

Exergames - Jogos Sérios para Promover o Exercício Físico

LENIKER MANUEL DA CONCEIÇÃO GOMES

Outubro de 2015

Exergames - Jogos Sérios para Promover o Exercício Físico

Leniker Manuel da Conceição Gomes

**Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Informática, Área de Especialização em
Sistemas Gráficos e Multimédia**

Orientador: Doutor Carlos Miguel Miranda Vaz de Carvalho

Júri:

Presidente:

Vogais:

Porto, Outubro de 2015

Resumo

As novas tecnologias, em particular os meios de entretenimento digital, oferecem diferentes soluções de interação para que as pessoas se possam divertir. O elevado (e crescente) número de jogos digitais disponíveis no mercado permitiu o aparecimento de um novo tipo de jogos digitais, os jogos sérios, com uma finalidade menos lúdica. O intuito desses jogos é usar as características associadas aos jogos normais, mas direcioná-los para uma finalidade séria. Assim, além de divertir o utilizador estes jogos também possibilitam a transmissão de informação e conhecimento que de outra forma não teria o mesmo impacto, por falta de interesse e menor motivação dos utilizadores.

Exergames são jogos digitais utilizados para o desenvolvimento pessoal como o propósito de melhorar o bem-estar das pessoas quer a nível físico quer a nível mental. Esses jogos requerem que partes do corpo estejam em constante movimento, sendo que alguns utilizam dispositivos de rastreio de movimentos do corpo como forma de interação com os sistemas.

Os *exergames* são o foco desta tese, com uma análise das suas potencialidades e das diferentes áreas possíveis para a sua aplicabilidade. São analisados diferentes tipos de *exergames* consoante o dispositivo que irá permitir a utilização do jogo. Também são estudados algumas ferramentas externas que possibilitam a interação de aplicações móveis com equipamentos de exercício físico específicos.

A componente prática da tese contempla a criação de um *exergame* para dispositivos móveis com o intuito de incentivar as pessoas para a prática de corridas de forma regular, para que possam ter um estilo de vida ativo e que contribui de forma direta para o bem-estar deles.

Os testes realizados junto a um conjunto de pessoas conduziram a resultados positivos quer do jogo desenvolvido quer da utilidade deste tipo de jogos no desenvolvimento físico, o que permite afirmar que os *exergames* devido ao seu carácter sério, mas nunca deixando de parte a diversão e a interatividade, são motivadores extras para as pessoas praticarem exercício físico.

Palavras-chave: jogos sérios, *exergames*, equipamentos de exercício físico, dispositivos móveis

Abstract

The new technologies, and particularly the digital entertainment media, offer different solutions that allow people to have fun. The high number of digital games available in the market allowed the appearance and growth of a new kind of video games, the serious games, with a less playful purpose. The goal of these games is to use the characteristics and features associated with normal games, but orientate them to a serious purpose. So, in addition to amuse the gamer, these games also allow the transmission of information and knowledge that otherwise would not have the same impact, either for lack of interest or motivation of the user.

Exergames are a type of digital games used for personal development, and their goal is to improve people's physical and mental well-being. These games requires constant movement of body parts, and some of them use body movements tracking devices as a way to interact with the systems.

Exergames are the focus of this thesis with an analysis of their potentiality and the different potential areas for their implementation. An analysis is made of several types of exergames according to the final device that supports the game. Finally, and to finish the research chapter, we also studied some external tools that allow the interaction of mobile applications with specific fitness equipment.

The practical component of these thesis includes the development of an exergame for mobile devices in order to encourage people to regularly practice running exercises, so they may have an active lifestyle that will contribute directly to their well-being.

The tests performed with a group of people led to positive results both from the game developed in this thesis as from the benefit of this type of games in physical development, which allows to say that exergames, due to their serious nature, but never leaving aside entertainment and interactivity, are extra motivators for people to practice physical exercises.

Keywords: serious games, exergames, fitness equipment, mobile devices

Agradecimentos

Agradeço ao GILT e ao meu orientador desta tese, o Doutor Carlos Vaz de Carvalho, por me terem dado a oportunidade de realizar esta tese e pela disponibilidade e rigor no processo de orientação desta tese de mestrado.

No final de mais uma etapa da minha vida, talvez uma das mais importantes não posso deixar de agradecer às pessoas que sempre me apoiaram, me motivaram para a conclusão da mesma e que me ajudaram nos momentos de maior dificuldade.

Quero agradecer a toda a minha família, pelo apoio durante toda a minha vida, em especial pela ajuda e conselhos nas fases mais complicadas deste projeto, o que permitiu alcançar este objetivo ultrapassando grandes obstáculos.

Quero também agradecer a todos os meus amigos que me apoiaram incondicionalmente em todas as fases do mestrado, assim como no decorrer desta tese.

Um muito obrigado a todos.

Índice

1	Introdução	1
1.1	Objetivos.....	2
1.1.1	Objetivos específicos	3
1.1.2	Especificação de requisitos.....	3
1.2	Motivação	4
1.3	Contributos do trabalho	5
1.4	Estrutura do documento	5
2	Estado da arte	7
2.1	Jogos sérios.....	8
2.2	Estudo de artigos científicos	9
2.3	Aplicações para dispositivos móveis	12
2.3.1	Aplicações de gestão da atividade física.....	13
2.3.1.1	Strava.....	13
2.3.1.2	Runtastic Running & Fitness	14
2.3.1.3	Nike+ Running	15
2.3.1.4	RunKeeper	16
2.3.2	Jogos para dispositivos móveis.....	17
2.3.2.1	Zombies, Run!.....	17
2.3.2.2	The Walk: Fitness Tracker Game	18
2.3.2.3	7 Minute Superhero Workout	19
2.4	Dispositivos e jogos para consolas.....	20
2.4.1	Microsoft Kinect	20
2.4.1.1	Nike+ Kinect Training	22
2.4.1.2	Xbox Fitness	22
2.4.2	Playstation Move	23
2.4.2.1	EyeToy: Kinetic	25
2.4.2.2	PlayStation Move Fitness	26
2.4.3	Nintendo Wii	27
2.4.3.1	Wii Fit	29
2.4.3.2	Wii Sports	30
2.4.3.3	EA Sports Active	30
2.5	Jogos específicos para equipamentos de fitness.....	31
2.5.1	CatEye GameBike	32
2.5.2	Nexersys Fast Fists	32
2.5.3	Game Runner.....	33
2.5.4	Goji Play	34
2.6	Interface de programação de aplicações (API).....	35
2.6.1	Preva	35
2.6.2	7xi Experience	36
2.6.3	LFOpen	36
2.6.4	Comparação entre as APIs	37

2.7	Produtos semelhantes e fatores de diferenciação.....	38
2.8	Atividades comuns entre as aplicações.....	39
2.9	Conclusões da análise.....	40
3	Exergame: Run4Fun	43
3.1	Requisitos funcionais	44
3.2	Desenho das cenas do jogo	46
3.2.1.1	Menu de jogo	46
3.2.1.2	Ecrã de jogo	47
3.3	Desenvolvimento	58
3.3.1	Utilização da API LFOpen	58
3.3.2	Programação da lógica do jogo	61
3.4	Modos de utilização	64
3.5	Emulador.....	67
3.6	Ferramentas utilizadas	68
3.6.1	Unity 3D.....	68
3.6.2	Microsoft Visual Studio	68
3.7	Testes de usabilidade.....	68
4	Conclusões.....	73

Lista de Figuras

Figura 1 - Strava GPS Correr Ciclismo.....	14
Figura 2 - Runtastic Corrida e Caminhada.....	15
Figura 3 - Nike + Running	16
Figura 4 - Run Keeper	17
Figura 5 - Zombies, Run!	18
Figura 6 - The Walk: Fitness Tracker Game	19
Figura 7 - 7 Minute Superhero Workout.....	20
Figura 8 - Kinect.....	21
Figura 9 - Nike+ Kinect Training	22
Figura 10 - Xbox Fitness	23
Figura 11 - Eye Toy	23
Figura 12 - PlayStation Eye.....	24
Figura 13 - Comandos de navegação (à esquerda) e de movimento (à direita)	24
Figura 14 - PlayStation Camera (à esquerda) e Dualshock 4 (à direita).....	25
Figura 15 - Exercícios com o EyeToy	26
Figura 16 - Move Fitness	27
Figura 17 - Wii	27
Figura 18 - Wii U.....	28
Figura 19 - Acessórios Wii. Em cima, da esquerda para a direita (Comando Wii U Pro, Nunchuk, Barra de Sensores, Wii Balance Board). Em baixo, da esquerda para a direita (Comando Wii Plus, Volante Wii, Wii Zapper).	29
Figura 20 - Wii Fit com a Balance Board	29
Figura 21 - Wii Sports (boxe).....	30
Figura 22 - EA Sports Active	31
Figura 23 - GameBike	32
Figura 24 - Fast Fists.....	33
Figura 25 - Game Runner	34
Figura 26 - Goji Play.....	35
Figura 27 - GameBike Multijogador	39
Figura 28 - Caso de uso dos requisitos funcionais	45
Figura 29 - Textura de fundo.....	46
Figura 30 - Textura do solo com relvas	47
Figura 31 - Textura de solo.....	48
Figura 32 - Modelos de estradas.....	48
Figura 33 - Modelo de casas	49
Figura 34 - Modelos de prédios	49
Figura 35 - Modelo de torre.....	50
Figura 36 - Modelos de estruturas medievais.....	50
Figura 37 - Modelo de árvores.....	51
Figura 38 - Modelos de arbustos	52

Figura 39 - Modelo de muro com folhas	52
Figura 40 - Modelos de luzes e semáforos.....	53
Figura 41 - Modelos de caixotes de lixo	53
Figura 42 - Modelo de pilares de pedra	54
Figura 43 - Modelos dos adereços incluídos na rotunda	54
Figura 44 - Modelo de paredes de cimento	55
Figura 45 - Modelo do personagem masculino.....	56
Figura 46 - Modelo da personagem feminina	56
Figura 47 - Animação da personagem feminina.....	57
Figura 48 - Menu principal	65
Figura 49 - Menu das definições	66
Figura 50 - Ponto de partida do jogo.....	66
Figura 51 - Movimentação dos personagens no jogo	67
Figura 52 - Percentagem das respostas ao questionário	71

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Métodos Presentes nas APIs	37
Tabela 2 - Respostas ao questionário sobre o jogo	69
Tabela 3 - Jogos sugeridos ou utilizados pelos avaliadores	71

Lista de Excertos de Código

Código 1 - Obtenção e registo da licença em Java	58
Código 2 - Obtenção e registo da licença em C#.....	59
Código 3 - Alteração de parâmetros do equipamento em Java.....	60
Código 4 - Alteração de parâmetros do equipamento em C#	60
Código 5 - Escolha da dificuldade do jogo	61
Código 6 - Criação do ficheiro de definições.....	61
Código 7 - Guardar as definições em ficheiro	62
Código 8 - Carregamento do ficheiro de definições	62
Código 9 - Movimentação dos personagens.....	63
Código 10 - Determinação da velocidade dos adversários	63
Código 11 - Atualização da classificação da corrida e/ou alteração da inclinação do equipameno de fitness.....	64

Acrónimos e Símbolos

Lista de Acrónimos

IR	<i>Infra-red</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
iOS	<i>iPhone Operating System</i>
FPS	<i>Frames per second</i>
SoC	<i>System-on-a-Chip</i>
DLL	<i>Dynamic-link library</i>

1 Introdução

O crescimento dos meios de entretenimento digital (computadores, *smartphones*, *tablets*, *smart tv's*, etc.) tem tido como efeito secundário a diminuição da prática de exercício físico por parte das pessoas. Mais ainda, estas tecnologias retêm as pessoas por grandes períodos de tempos dificultando até as interações sociais mais imediatas. Por exemplo, é comum ver famílias no mesmo espaço mas sem qualquer interação porque cada membro está a navegar no seu dispositivo digital.

Jogos físicos que antes eram praticados em conjunto e que envolviam a interação direta e o movimento do corpo, são hoje substituídos por aplicações digitais, jogando-se isoladamente ou interagindo à distância. Nesta era dominada pelas novas tecnologias as formas como antes se estimulava as pessoas a praticar alguma atividade física já não são tão eficazes e tornam-se mesmo aborrecidas. Como consequência, a sedentarização de um grande número de pessoas conduz a complicações de saúde.

O encorajamento ou persuasão para adotar um modo de vida ativa e saudável pode passar pela utilização de meios audiovisuais e aplicações interativas como os jogos digitais. Estes funcionam porque a motivação para os jogar é quase instantânea dado que o processo de jogar é cativante e divertido. Os jogos têm um conjunto de regras, objetivos, gratificações, competições, desafios, histórias, personagens, interações e a combinação de todos esses fatores contribui para o aumento da motivação do jogador.

Apesar de serem considerados como aplicações para entretenimento puro, os jogos digitais podem funcionar como ferramentas de aprendizagem já que permitem desenvolver aptidões como a perceção espacial, o desenvolvimento de lógica indutiva, a atenção visual seletiva, capacidades psico-motoras e outras. Nessa gama de jogos encontram-se os jogos sérios que são cada vez mais importantes no mercado da educação e formação e que são utilizados com outros objetivos que não a mera diversão. Os jogos sérios têm também a utilidade de permitir aos utilizadores experimentar situações que não são possíveis na vida real devido à falta de tempo, custo, segurança e à dificuldade de implementação (Corti, 2006) (Squire & Jenkins,

2003). Desta forma, existem jogos sérios com fins militares, governamentais, educacionais, corporativos, para a saúde, políticos, religiosos, etc.

Os jogos sérios direcionados para a saúde e cuidado pessoal tem-se tornado cada vez mais comuns, e de acordo com Ben Sawyer (Sawyer, s.d.), cofundador da *Serious Game Initiative*, espera-se que esta seja uma das áreas de aplicação dos jogos sérios que mais irá crescer nos próximos anos. Os jogos referentes à saúde podem ter efeitos positivos a nível fisiológico e psicológico nas pessoas, e é exatamente para este fim que são desenvolvidos (Watters, et al., 2006).

É assim natural que alguns fabricantes de jogos tenham criado alguns jogos para o desenvolvimento físico e mental, dado que a diversão atingida e o desafio de conseguir fazer melhor após cada tentativa encorajam a sua reutilização por parte do utilizador e acabam por se tornar num vício positivo. Muitos desses jogos permitem ainda a interação em tempo real com outras pessoas o que permite um reforço de motivação.

Estes jogos sérios referentes ao bem-estar mental e físico podem direcionar-se para a condição física, a educação para o cuidado pessoal (nutrição, hábitos alimentares), a terapia de distração, a reabilitação, o diagnóstico e tratamento de condições ou doenças mentais, e o treino de memória, controlo mental e emocional. Como resultado da aplicabilidade destes jogos, surgiram inúmeros interessados como hospitais, clínicas, fisioterapeutas, terapeutas, *personal trainers*, etc.

Com o objetivo de oferecer uma nova experiência aos seus clientes enquanto praticam exercício físico, algumas empresas ligadas de produção de equipamentos de *fitness* como a *Life Fitness*, a *Precor* e a *Matrix*, refinaram as interfaces de utilização dos equipamentos permitindo a criação de treinos personalizados, com a definição individual de desafios e objetivos, a personalização do ecrã inicial, a conectividade às aplicações sociais preferidas, o acesso a diversos conteúdos multimédia com simulação de ambientes reais e mesmo interação com dispositivos móveis. Sempre com o objetivo de atrair novos clientes e fidelizar os já existentes.

1.1 Objetivos

Alguns dos fabricantes de equipamentos para exercícios físicos como a *Life Fitness* desenvolveram *APIs* que permitem a programadores conceber aplicações personalizadas e inovadoras e conectá-las aos equipamentos. Esta nova forma de abordar a prática de exercício físico pretende acabar com a potencial monotonia e falta de interesse na execução repetitiva dos mesmos exercícios.

No contexto deste trabalho pretende-se conceber, desenvolver e testar um jogo que liga entretenimento a exercícios físicos tendo em vista a motivação permanente do utilizador. O jogo deverá ser suportado por um dispositivo móvel, interligado com um equipamento de

fitness específico (esteira, elíptica, bicicleta), onde que a interação com utilizador é essencial para a alteração de parâmetros dos equipamentos de *fitness* que o poderá suportar.

1.1.1 Objetivos específicos

Com a enorme evolução tecnológica que se tem notado nos últimos anos, onde os meios digitais tem assumido um papel importante no dia-a-dia das pessoas, é oportuno analisar e avaliar as potencialidades que estes meios possam acrescentar nas áreas ligadas ao desenvolvimento pessoal.

De acordo com este tema, irá ser desenvolvido um sistema interativo com a inclusão de meios audiovisuais sobre a importância da prática regular de exercícios físicos.

Efetuar-se-á uma análise conceptual dos jogos sérios, os atributos que lhes são reconhecidos e as suas diferentes aplicabilidades, com maior ênfase para o desenvolvimento pessoal. Também será feito um levantamento a nível de mercado sobre as ofertas já existentes, as suas características e funcionalidades que lhes foram anexadas, dos diferentes dispositivos que são usados para a manipulação desses jogos. Por fim, será feito um estudo de interfaces de programação de aplicações intimamente ligadas ao exercício físico, para que se possa verificar qual é mais adequado aos interesses do projeto.

Após a conclusão das análises e de se ter identificado as possíveis lacunas dos jogos/aplicações já existentes, de funcionalidades que podem ser tidas em conta a incorporar no jogo a desenvolver e da *API* mais ajustada ao projeto, será desenvolvido uma solução que solucione o problema proposto de acordo com as metodologias, técnica e requisitos previamente definidos.

1.1.2 Especificação de requisitos

Com a expectativa de direcionar os utilizadores para a prática de exercício físico e de manter um estilo ativo, pretende-se fornecer um jogo que possa oferecer entretenimento enquanto se manuseia um determinado equipamento de *fitness*. Com base nestas diretivas o jogo deverá possuir as seguintes funcionalidades:

- Suportar a criação de contas de utilizador;
- Oferecer uma interface fácil de usar e ao mesmo tempo cativante;
- Alterar automaticamente os níveis de dificuldade e da inclinação do equipamento consoante as características do trajeto da corrida;
- Permitir a visualização gráfica instantânea de dados referentes ao exercício;

- Fornecer feedback durante a prática do exercício;
- Conectar o dispositivo móvel a um equipamento de *fitness*;
- Guardar os dados recolhidos durante o jogo;
- Ver o estado atual ou o progresso dos treinos efetuados.

1.2 Motivação

Sendo natural da Ilha do Sal, Cabo Verde, antes de vir para Portugal em 2010 e iniciar a minha licenciatura em engenharia informática não possuía qualquer conhecimento dos paradigmas de programação. Todavia, com a assimilação de novos conteúdos a paixão por esta área emergiu e desde aí tem crescido de forma gradual.

Como os jogos digitais começaram a ser uma realidade bastante presente no meu crescimento a partir dos 8/9 anos, eles tornaram-se gradualmente uma fonte de entretenimento muito agradável mas sempre mantive uma juventude bastante ativa através da prática de futebol e futebol de salão, entre outras atividades físicas.

Com a prática de jogos digitais comecei a desenvolver uma certa curiosidade relativa à forma como esses jogos eram feitos. Após a obtenção do grau de licenciado em engenharia informática, decidi dar continuação aos meus estudos, ingressando no ramo de sistemas gráficos e multimédia do mestrado de engenharia informática. A escolha dessa área recaiu sobre o facto de ser esta que está intimamente ligada aos jogos digitais e, se for possível, é este o caminho que desejo seguir profissionalmente.

Acredito que a utilização de meios audiovisuais são excelentes na transmissão e assimilação de novos conceitos, bem como para o aumento de estímulo na realização de tarefas. Apesar de críticas direcionadas ao excesso de tempo que os jogadores empregam nos jogos digitais, penso que deve-se usar esta faceta para direccionar os jogos digitais para outras áreas a fim de incitar os potenciais alvos a alcançar um determinado estado.

O facto desta tese se inserir na área dos jogos e de ser direccionado à prática de exercícios físicos, foi decisivo para a escolha da sua realização visto que seria um ponto de entrada para o mundo dos jogos digitais e tentar obter conhecimento acerca das ferramentas e metodologias que são usadas para a conceção desses jogos, além do facto de poder contribuir para o crescimento desta área.

1.3 Contributos do trabalho

Esta tese, bem como o trabalho subjacente, propõe-se contribuir para a área da saúde e cuidado pessoal, desenvolvendo um jogo focalizado no treino e auxílio do desenvolvimento físico. Considera-se a motivação das pessoas para a obtenção de uma boa condição física um aspeto crucial para o sucesso da prática de exercícios físicos, e consequente aumento do auto estima. Neste sentido, o trabalho produzido associa-se às novas tecnologias visando despertar nas pessoas o interesse pelo exercício físico.

1.4 Estrutura do documento

Este relatório segue uma ordem lógica conforme a evolução do trabalho realizado ao longo do projeto. Desta forma cada capítulo serve para justificar e auxiliar na tomada de decisões de capítulos subsequentes. Logo, consoante este princípio, esta tese está estruturado da seguinte forma:

Capítulo 1: Introdução - Neste capítulo é feito uma apresentação do tema num nível mais abstrato e posteriormente uma contextualização mais concreta sobre os jogos para desenvolvimento físico. São explicitados os objetivos pretendidos para o jogo, as motivações que levaram ao desenvolvimento desta tese e, por fim, é apresentado a estrutura da tese em questão;

Capítulo 2: Estado da arte - Neste capítulo faz-se um levantamento das abordagens concorrentes ao que se vai usar nesta tese para a resolução do problema exposto, escrutina-se as vantagens e possíveis desvantagens dessas abordagens, e, por fim, especifica-se quais as desvantagens que serão supridas durante esta tese. Também faz se um estudo a nível conceptual e de mercado de ferramentas disponíveis para o desenvolvimento de um projeto deste género. Ainda neste capítulo é efetuado um levantamento de artigos científicos que foram desenvolvidos com o intuito de avaliar os benefícios da utilização dos *exergames* por pessoas de diferentes idades, em contextos distintos;

Capítulo 3: Descrição técnica - Neste capítulo são apresentados os requisitos funcionais pretendidos no jogo e, é feita uma análise do jogo desenvolvido no decorrer desta tese. São apresentadas as ferramentas e os elementos audiovisuais utilizadas na conceção do jogo. De seguida é retratado todo o processo de desenvolvimento e a interligação entre as diversas fases que levaram à obtenção do jogo final. São apresentados os ecrãs finais do jogo e consequente modo de funcionamento e, por fim, é feita uma avaliação do jogo desenvolvido junto de uma amostra de teste;

Capítulo 4: Comentários finais - Neste capítulo fazem-se as considerações finais sobre o trabalho desenvolvido em relação aos objetivos que foram alcançados, as limitações do que foi desenvolvido e os principais obstáculos durante a realização desta tese. Com base na informação recolhida pode-se definir alguns aspetos com vista a um possível trabalho futuro.

2 Estado da arte

Como já foi referido anteriormente, o processo que habitualmente é usado para a motivação para a prática física não é muito apelativo, o que leva a que sejam desenvolvidos e aplicadas novas metodologias que possam levar o destinatário deste processo a se sentir estimulado a alcançar um determinado fim.

Como o entretenimento através dos meios audiovisuais ocupa grande parte do tempo das pessoas, particularmente através de jogos digitais no caso de crianças e jovens, estes jogos, se forem cuidadosamente trabalhados, podem-se tornar poderosas ferramentas pedagógicas e motivacionais.

Assim, os jogos sérios usam as mesmas características dos jogos ditos normais (regras, desafios, objetivos, recompensas, consequências, punições), porém o seu objetivo principal não é a diversão mas sim orientar o jogador sobre aspetos de uma área específica.

Neste capítulo aborda-se a temática dos jogos sérios, nomeadamente para fins de desenvolvimento físico, fazendo-se um levantamento de metodologias, soluções e projetos existentes no mercado. Com esta pesquisa pretende-se verificar pontos em comum com outras aplicações já existentes a fim de se decidir qual a melhor abordagem para a implementação do projeto e dos objetivos que se esperam conseguir.

Após a análise de alguns jogos para consolas, de aplicações para dispositivos móveis e de algumas *APIs* diretamente ligadas a atividades de *fitness*, foi possível averiguar as funcionalidades fornecidas por cada uma e assim, determinar as lacunas que estas possuem face aos objetivos do projeto.

2.1 Jogos sérios

Jogos sérios correspondem a uma categoria de jogos que são desenhados ou utilizados com uma finalidade principal que não é o entretenimento, mas sim o de transmitir um conteúdo educacional ou de formação do utilizador (Prensky, 2001), mas continuando a oferecer ambientes atrativos e interativos.

Estes jogos são largamente usados nos projetos militares, educação, estudos científicos, área médica, área empresarial, desenvolvimento pessoal e social e ainda na engenharia (Susi, et al., 2007).

Na área da saúde os jogos são direcionados para a saúde mental e física, mais propriamente na prática de exercícios de *fitness*, cuidado pessoal (hábitos alimentares saudáveis, técnicas de nutrição), terapias, recuperação e reabilitação, treino e simulações de cirurgias, diagnósticos e tratamentos de doenças mentais, treino de funções cognitivas e controlo de estados mentais e emocionais (Susi, et al., 2007).

Os jogos usados para desenvolvimento pessoal, em particular a nível físico, utilizam a interação corporal e tecnologias que fazem o acompanhamento do movimento do corpo e aliam o entretenimento com atividades físicas, e promovem assim um estilo de vida ativo. De este modo diminuem as críticas de que os jogos contribuem para o sedentarismo (Hingston, et al., 2007) (van Aarem, 2008).

Os jogos de exercício físico produzem melhoramentos significativos no bem-estar das pessoas porque expõem a importância de uma alimentação saudável e da prática de exercícios físicos, além de que é uma forma de diversão para toda a família.

Esses jogos podem ser agrupados em diferentes categorias em função do seu objetivo de desenvolvimento específico:

- **Jogos de corrida**

Estes jogos tem o intuito de incutir no utilizador a prática regular da corrida (meias maratonas, maratonas) para o desenvolvimento de resistência e flexibilidade, e podem ser acompanhados de exercícios pliométricos para aumentar a força e energia.

- **Jogos de agilidade**

Os jogos de agilidade são uma versão dos jogos de corrida em que se substitui as corridas de velocidade por exercícios ortogonais que impõem uma transição física, tais como os que se podem realizar durante exercícios aeróbicos (*step*, boxe rítmico, etc.).

- **Jogos de reflexo**

Os jogos de reflexo não requerem atividade física constante, em contrapartida exigem respostas físicas cuidadosamente cronometradas a estímulos externos, normalmente visuais.

- **Jogos de impulsão**

Os jogos de impulsão visam o treinamento e alteração da capacidade de impulsão vertical que o utilizador possa ter através da prática de exercícios em que seja obrigatório efetuar saltos (cabecear uma bola, saltar para cima de uma caixa, etc.).

- **Jogos de equilíbrio**

Como o próprio nome indica, os jogos de equilíbrio permitem ao utilizador trabalhar e desenvolver o seu ponto de equilíbrio através da performance de atividades que envolvam ou não o movimento do corpo (e.g. não se mexer enquanto olha para a chama de uma vela).

- **Jogos de treinamento muscular**

Os jogos de treinamento muscular talvez sejam a forma mais óbvia da aplicabilidade de exercício físico através de jogos. Estes jogos visam o fortalecimento muscular através de exercícios que envolvam os membros inferiores e/ou superiores (extensão da perna, agachamento, prancha, flexões, etc.).

2.2 Estudo de artigos científicos

Alguns estudos foram elaborados com o intuito de demonstrar as vantagens da utilização de *exergames* tanto para jovens e adolescentes como para pessoas idosas. Nas últimas duas décadas verificou-se um aumento de crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade provocados pelo sedentarismo e pela ingestão em excesso de calorias, causando assim um desequilíbrio energético neles. Um dos fatores que contribui para um estilo de vida sedentário são as longas horas que as crianças e adolescentes passam em frente a televisores e computadores, e se este período for convertido em tempo ativo pode aumentar os níveis de dispêndio energético, além de se tornar numa atividade divertida e prazerosa (Pereira, et al., 2012).

O estudo elaborado por Pereira et al. analisou o gasto energético, a frequência cardíaca e o nível de atividade física durante a prática de *exergames*, comparando-os ao repouso, às atividades sedentárias e às atividades físicas, verificando ainda se a parte do corpo envolvida nos *exergames* interferia nestes parâmetros. O trabalho efetuado tem como propósito analisar ainda o nível de atividade física e a composição corporal após um período regular a praticar *exergames* (Pereira, et al., 2012).

Na condução do trabalho foram selecionados estudos com amostras de crianças e adolescentes com idade compreendida entre os 6 e os 18 anos e artigos originais que incluam resultados sobre o gasto energético, frequência cardíaca e o nível de atividade física durante a prática de jogos digitais ativos. De igual forma foram incluídos artigos que avaliaram o nível de atividade física e a composição corporal após um período de prática regular de *exergames* (Pereira, et al., 2012).

Os estudos selecionados foram divididos em dois grupos:

- a) Estudos transversais das respostas de gasto energético, frequência cardíaca e nível de atividade física entre *exergames* e jogos não ativos: focalizam a análise dos dados, comparando-os ou não a outras atividades físicas;
- b) Estudos de intervenção: analisam o nível de atividade física e a composição corporal no pré e pós-intervenção.

Em comparação às atividades físicas sedentárias, a maioria dos estudos demonstrou aumento do gasto energético, frequência cardíaca, nível de atividade física e melhora na composição corporal. Alguns estudos relataram aumento do gasto energético durante a prática de *exergames* quando comparado ao tempo sentado diante da tela, ao repouso e aos jogos digitais sedentários. Os autores ainda relataram que todos os jogos usados no estudo elevaram o gasto energético a uma intensidade moderada ou vigorosa. Quanto à frequência cardíaca, estudos relataram aumento do ritmo cardíaco ao comparar os *exergames* ao repouso, aos jogos sedentários e a assistir televisão (Pereira, et al., 2012).

Contudo, ainda não estão bem evidenciados os efeitos dos *exergames* sobre o gasto energético, o nível de atividade física e a composição corporal se forem praticados de forma regular e a longo prazo. Desde modo, conclui-se que os *exergames* podem ser uma boa opção para o aumento do gasto energético e nível de atividade física de crianças e adolescentes, desde que sejam associados a outros tipos de atividades físicas que envolvam o movimento global do corpo (Pereira, et al., 2012).

De igual modo, com aparecimento e crescimento de novas tecnologias, as pessoas estão cada vez mais reféns da necessidade de estarem constantemente conectados, mesmo os idosos, tornando-se já uma questão cultural (Goldstein, 2013). De acordo com Gabriela Goldstein (Goldstein, 2013) as pessoas idosas devem ter o poder de escolher as atividades que querem desenvolver e o estilo de vida que desejam ter na busca pela satisfação das atividades básicas e na auto-motivação para atuar ativamente durante a fase de envelhecimento. Com o avanço da ciência, torna-se necessário prestar cuidados através de estruturas criativas e inovadoras, oferecendo sistemas eficientes e ações diversificados nos quais o idoso possa tirar partido na totalidade.

Torres e Zagallo (2008), citados por Gabriela Goldstein, afirmam que o uso de jogos digitais são benéficos para a população idosa como forma de entretenimento, e que existem estereótipos a respeito da resistência dos idosos em relação às novas tecnologias. Contudo, alguns estudos contrariam essa ideia defendendo que o uso de forma ativa de tecnologias informáticas pode retardar o processo de envelhecimento.

Desde modo, os *exergames* podem ser excelentes ferramentas de ajuda na obtenção do estado desejado uma vez que propiciam sentimentos de autoeficácia, motivação, melhoram a concentração e atenção dos idosos e são ferramentas acessíveis e adaptáveis para o utilizador, tirando partido dos dispositivos de interação física utilizada nos jogos.

O estudo realizado por Gabriela Goldstein (Goldstein, 2013) visa analisar artigos que discutam o uso de *exergames* na promoção e prevenção da saúde dos idosos, prezando pela necessidade da prestação dos cuidados essenciais de forma inovadora, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida à medida que as pessoas envelhecem.

Um artigo publicado no *American Journal of Preventive Medicine* (2012) demonstrou uma influência benéfica no declínio cognitivo leve de idosos ao praticar exercícios interativos utilizando uma bicicleta ergométrica com tela de consola acoplada. Para o teste foram escolhidos indivíduos, com idades entre os 58 e 99 anos, divididos em dois grupos. Um grupo se exercitava em ambiente interativo e o segundo grupo fazia o exercício tradicional. De acordo com os autores, a vantagem dos *exergames* seria o contexto motivacional e competitivo, além do cenário tridimensional, exigindo mais atenção do praticante e melhorando a frequência e a intensidade dos exercícios. Os autores salientaram ainda que os idosos que experimentaram o ambiente interativo tiveram melhor função executiva do que aqueles que andaram nas bicicletas tradicionais, e experimentaram redução de 23% na progressão do comprometimento cognitivo leve (Goldstein, 2013).

A consola *Nintendo Wii* tem sido utilizado como ferramenta de reabilitação por alguns fisioterapeutas. Entre os benefícios apontados encontram-se correções da postura e do equilíbrio, aumento da capacidade de locomoção, da amplitude de movimento dos membros superiores e inferiores, além da motivação do paciente (Goldstein, 2013).

De acordo com Torres e Zagallo (2008), citados por Gabriela Goldstein, os jogos digitais devem ser adequados e direcionados para o público idoso de forma a:

- Evitar movimentos ou reações muito rápidas;
- Fornecer a possibilidade de personalização para o nível de competência de cada utilizador;
- A música terá de ter o cuidado de não distrair ou perturbar da tarefa;
- Devem ser implementados em dispositivos suficientemente móveis, para que o seu transporte não ofereça qualquer obstáculo à sua utilização;
- Não devem exigir motricidade muito fina, ou seja, devem permitir que gestos largos e com pouca precisão possibilitem a manipulação do jogo.

Mas como qualquer outra atividade, devem ser acompanhados por profissionais da área da saúde. Em outros casos podem até ser utilizados como atividade entre gerações, aproximando idosos e jovens, que apreciariam uma atividade comum (Goldstein, 2013).

Outro estudo realizado na escola Superior de Educação Física da Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil, tinha como objetivo a procura de informação e opiniões acerca da utilização de *exergames* na promoção da educação física (Vaghetti, et al., 2014). Os objetivos específicos deste estudo prendiam-se com a:

- Busca de opiniões dos estudantes de educação física sobre a utilização de *exergames* em escolas e ginásios;

- Análise do esforço empregue durante a prática de jogos de voleibol, boxe e tênis de mesa com o jogo *Kinect Sports*;
- Análise da motivação intrínseca durante o uso do jogo *Just Dance IV* tanto no modo *singleplayer* como *multiplayer*.

Na obtenção dos resultados do estudo foram utilizados um questionário *Long Flow State Scale Physical*, um questionário com dez perguntas fechadas referentes a experiência com *exergames* e a sua utilização em diferentes âmbitos da educação física e a escala de percepção subjetiva de esforço de *Borg* (Vaghetti, et al., 2014).

Na recolha dos dados foi utilizado uma amostra de 64 estudantes de educação física, entre os 22 e os 33 anos. Os sujeitos foram divididos em dois grupos: o primeiro grupo foi posteriormente subdivididos em três grupos referentes às modalidades de boxe, tênis e voleibol do jogo *Kinect Sports*, e o segundo grupo foi subdividido em dois grupos referentes aos modos *singleplayer* e *multiplayer* do jogo *Just Dance IV* (Vaghetti, et al., 2014).

Ao analisar os dados obtidos, verificou-se que a maior parte da amostra acha que os *exergames* podem ser utilizados tanto no desenvolvimento de técnicas desportivas como no processo de ensino e aprendizagem. A maioria dos inqueridos acreditam que os *exergames* podem ser inseridos no currículo da educação física, e que os *exergames* podem despertar o interesse na prática de alguma modalidade desportiva e serem utilizados pelo professor com pessoas de todas as idades. Ademais, 83% afirmam que os *exergames* podem ser utilizados como aquecimento antes de algum exercício físico (Vaghetti, et al., 2014).

Os resultados conseguidos mostram que os valores médios da percepção subjetiva de esforço foram de 10,75 no boxe, 11,4 no voleibol e 10,3 no tênis de mesa, que indicam que o esforço físico foi baixo, possivelmente devido a nível de condicionamento dos mesmos, por serem estudantes de educação física e terem uma consciência corporal mais aprimorada, devido às práticas esportivas trabalhadas no curso. Estatisticamente, não foram notados diferenças significativas de motivação nos modos *singleplayer* e *multiplayer* no jogo *Just Dance IV* (Vaghetti, et al., 2014).

2.3 Aplicações para dispositivos móveis

O mercado de jogos e aplicações direcionados para a prática de exercícios físicos está em expansão existindo diversas alternativas consoante as necessidades e limitações do utilizador, relativos à disponibilidade, espaço, coordenação motora, e que permitem manter o progresso dos exercícios efetuados ao longo do tempo.

Estas aplicações possuem um leque de atividades que os torna bastante apetecíveis e inovadores ao ponto dos utilizadores não prescindirem deles na prática dos seus exercícios físicos favoritos. As aplicações para dispositivos móveis podem ser subdivididas entre aqueles que fazem a gestão da atividade física e jogos propriamente dito.

De entre as propostas no mercado, podem enumerar-se as mais usadas pelas pessoas para o desenvolvimento físico.

2.3.1 Aplicações de gestão da atividade física

As aplicações de gestão da atividade física permitem ao utilizador gerar históricos de todas as atividades efetuadas para posterior uso das mesmas da melhor forma que o utilizador entender. O utilizador pode criar as suas próprias rotinas de treino de acordo com os seus objetivos, além de dispor visualmente de mapas, gráficos e estatísticas pormenorizadas. A seguir exemplifica-se alguns desses jogos e as respetivas funcionalidades mais relevantes.

2.3.1.1 Strava

O *Strava* é uma aplicação direcionada para dispositivos móveis que possuem *GPS*, e possibilita ao utilizador definir as suas próprias rotas/mapas, metas, fazer o acompanhamento das suas corridas e pedaladas e ainda comparar os recordes pessoais com os dos amigos ou pessoas nas redondezas. Durante o treino a aplicação gera análises detalhadas acerca da distância, ritmo, velocidade, altitude atingida e calorias queimadas. A aplicação também possibilita a importação de amigos que utilizam o *Strava* e ver quais deles é que estão no momento a realizar uma corrida ou pedalada (Strava Inc., 2015).

O *Strava* fornece a possibilidade dos utilizadores participarem em desafios mensais com o intuito de se afastarem da rotina e abraçar novos lugares, quilómetros e altitudes. Para manter a motivação e o empenho dos utilizadores são atribuídas recompensas ao longo do percurso.

Mais do que apenas uma ferramenta de corridas e pedaladas o *Strava* também permite introduzir manualmente dados relativos a outras atividades (tipo, tempo, distância), como *yoga* ou outros treinos internos, no caso de se ter esquecido do telemóvel ao realizar uma corrida ou pedalada (Strava, 2015).



Figura 1 - Strava GPS Correr Ciclismo

2.3.1.2 Runtastic Running & Fitness

O *Runtastic* é uma aplicação para dispositivos móveis para rastrear os exercícios do utilizador, localizados por *GPS*, e permite elaborar um estilo de vida saudável de forma a alcançar os objetivos de treino. Esta aplicação faz o seguimento em tempo real de atividades de *fitness* como corrida, *jogging*, bicicleta e caminhadas, e apresenta graficamente dados relativos à velocidade, ritmo cardíaco e alterações de elevação.

Durante o treino a aplicação dispõe do mapa de treinos, gráficos e estatísticas pormenorizadas, feedback através da voz e ainda vista do percurso em *3D*. Após o treino o utilizador recebe recomendações de hidratação e pode sincronizar os dados com o *Google Fit* (Runtastic, 2015).

A aplicação mede a distância, duração, velocidade, ritmo e calorias perdidas para posteriormente ser elaborado um histórico de treinos efetuados. O utilizador também pode introduzir treinos manualmente além de ter a hipótese de partilhar os seus feitos nas redes sociais (Runtastic, 2015).

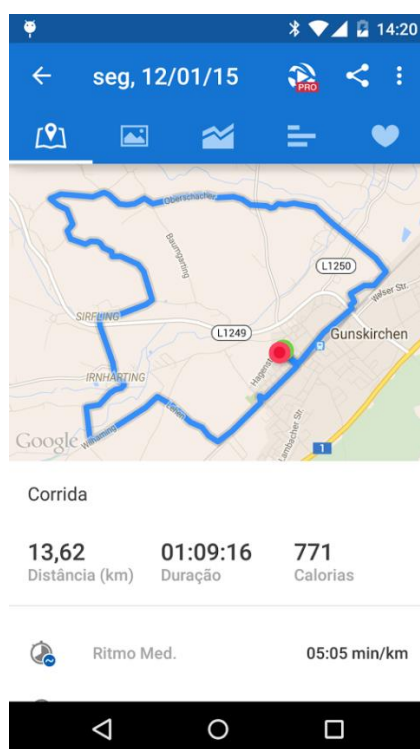


Figura 2 - Runtastic Corrida e Caminhada

2.3.1.3 Nike+ Running

O *Nike+ Running* é uma aplicação que faz o monitoramento de corridas e ajuda o utilizador a atingir os seus objetivos, quer seja ao efetuar a sua primeira prova ou a tentar bater recordes pessoais. Independentemente de ser veterano ou não na prática de corridas, o utilizador terá sempre disponíveis estatísticas e a motivação necessária para que possa evoluir gradualmente.

Esta aplicação incorpora *feedback* de áudio em tempo-real e permite registrar com precisão a distância percorrida, ritmo, tempo e as calorias queimadas. O utilizador também pode partilhar fotos relativas às corridas ao longo do percurso para que os amigos possam ver e/ou apoiar, o seu progresso e as suas conquistas.

Como fator estimulador da competição entre amigos, o *Nike+* possibilita ao utilizador criar os seus próprios desafios e convidar amigos para participarem na prova que determina o líder da classificação. O *Nike+ Coach* disponibiliza programas, dicas de treinos e exercícios diários personalizados que visam preparar o utilizador para as competições que se avizinham (meias maratonas, maratonas) (Nike, 2015) (Nike, 2015).

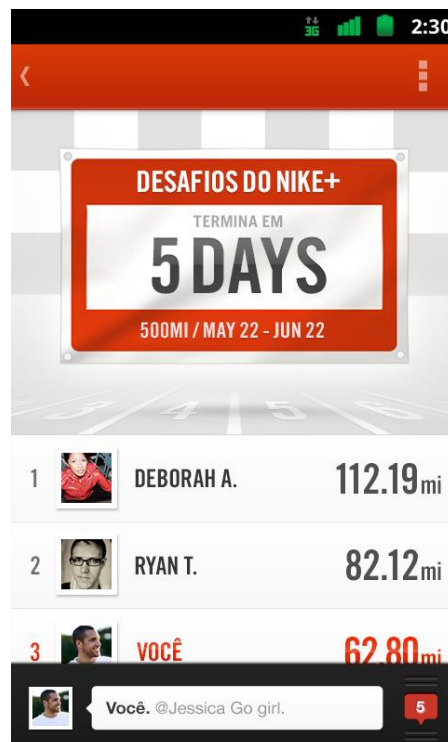


Figura 3 - Nike + Running

2.3.1.4 RunKeeper

O *RunKeeper* é uma aplicação direcionada para dispositivos móveis que regista as atividades de *fitness* do utilizador e mede a sua evolução ao longo do tempo para posterior partilha com os seus amigos.

O utilizador pode consultar estatísticas detalhadas sobre o ritmo, distancia e tempo, além de poder ouvir dicas de treino e progresso através dos seus auriculares. Complementarmente, pode tirar fotografias ao longo do percurso para partilhar com os amigos.

Esta aplicação gera um histórico detalhado das atividades a fim de determinar o grau de evolução do utilizador, e envia notificações sempre que se atinge um objetivo ou ultrapassa-se um recorde pessoal. O utilizador pode comparar o seu progresso com os objetivos e metas definidos para verificar se se encontra no caminho expectável.

Como diversas aplicações existentes, o *RunKeeper* permite a partilha de informações nas redes sociais preferidas, caso do *Facebook* e *Twitter*, e o acompanhamento em tempo-real por parte dos apoiantes dos percursos referentes a treinos ou corridas do utilizador (FitnessKeeper, 2015).

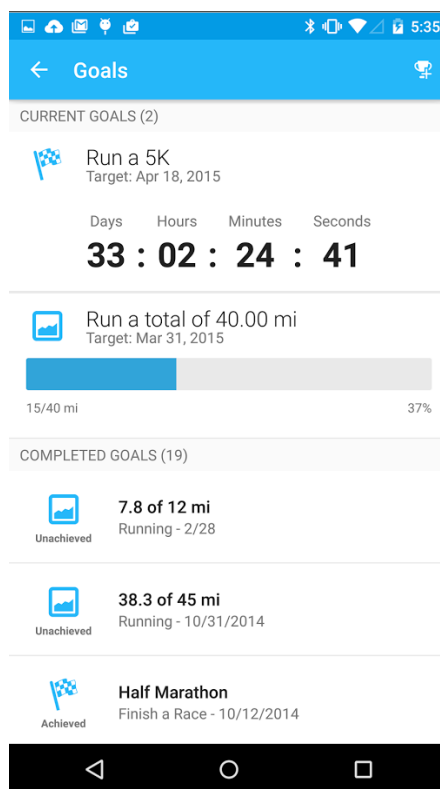


Figura 4 - Run Keeper

2.3.2 Jogos para dispositivos móveis

Os jogos possuem um carácter mais imersivo, interativo e viciante pois não são meras aplicações de entrada e saída de dados. Nos jogos pode-se interagir com um mundo mais abrangente que dispõe de outras personagens, em que todo o desenrolar da história tem como o objetivo a satisfação do bem maior. Também pode-se recolher outros elementos necessários na prossecução dos objetivos pré-estabelecidos, e tudo isto enquanto se pratica exercício físico.

2.3.2.1 Zombies, Run!

Zombies, Run! é um jogo de corrida ultra imersivo aliado a mensagens de rádio e gravações de voz que são enviadas diretamente para os auriculares do jogador, com o intuito de o ajudar a ver-se livre dos *zombies* presentes nas redondezas. Durante a corrida o jogador recolhe provisões (água, baterias, rádios, medicamentos) pelo caminho para que possa criar e aumentar a sua propriedade, tendo que decidir quem é que precisa mais das provisões e que edifícios é que necessitam de reparações ou aprimoramentos.

O utilizador está imerso num jogo e numa história cheia de ação em sintonia com as suas próprias músicas, quer esteja a caminhar para o trabalho, a fazer *jogging* num parque ou

mesmo a correr numa esteira ou trilha. O jogador torna-se no próprio herói de uma história épica na luta da humanidade pela sobrevivência, sendo que muitas vidas dependem dele. Ele tem de construir uma pequena vila a partir de um pequeno grupo de sobreviventes até atingir uma civilização fortificada, usando para o efeito apenas os suprimentos que consiga recolher pelo caminho ao evitar uma multidão de *zombies* a vagarear (Six to Start, s.d.) (Six to Start, 2015).

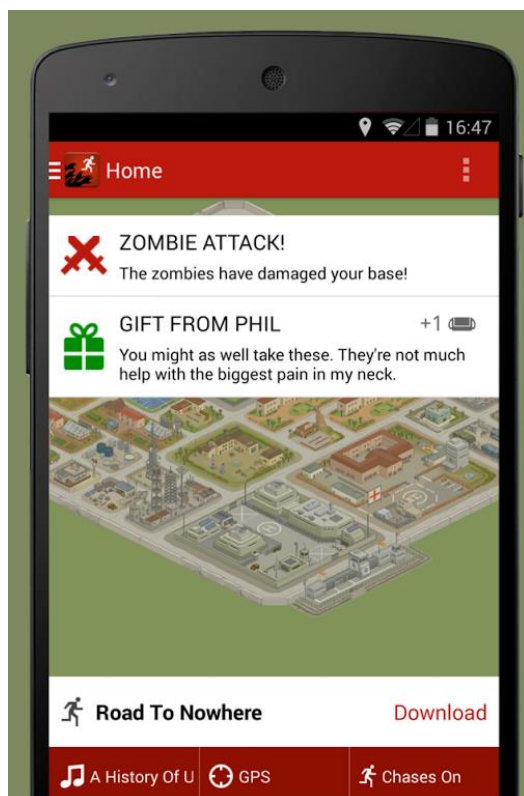


Figura 5 - Zombies, Run!

2.3.2.2 The Walk: Fitness Tracker Game

The Walk é um jogo de caminhada onde que o utilizador move-se pelo território britânico na busca de pistas e informações que o possam ajudar a descobrir quem foi o responsável por um determinado incidente. Por exemplo, o utilizador terá de descobrir quem acionou uma bomba e em que consiste o seu plano. O utilizador tem de evitar ser capturado pela polícia ou por agentes inimigos, ao mesmo tempo em que desbloqueia recompensas percorrendo milhas. Além disso, o utilizador recebe assistência através de áudio.

O jogo ajusta a sua dificuldade com base em níveis individuais de condição física e conta com cinquenta e um episódios e oitocentos minutos de áudio. *The Walk* é uma forma de transformar simples caminhadas numa viagem, num desafio e numa aventura empolgante em que para se manter vivo é necessário caminhar (Six to Start, 2014).



Figura 6 - The Walk: Fitness Tracker Game

2.3.2.3 7 Minute Superhero Workout

O *7 Minute Superhero Workout* é um jogo interativo, em que o jogador controla um equipamento de guerra e tem como função defender a terra contra invasores extraterrestres. No jogo os socos do utilizador transformam-se em explosões e os exercícios da zona abdominal fornecem energia para o reator do equipamento de guerra. O *7 Minute Superhero Workout* tira partido da camera frontal do dispositivo móvel para contar as repetições de cada exercício e no rastreamento de calorias.

O jogo possui vinte missões que solicitam ao jogador que lute contra extraterrestres sobre terra, mar, ar e no espaço, sendo ele a ultima linha de defesa da Terra. Estão incorporados nas missões, doze exercícios rápidos que focalizam diferentes partes do corpo e quarenta e dois exercícios corporais, entre os quais flexões, abdominais, polichinelos, agachamentos, socos e alpinismo, sem a necessidade de pesos livres ou equipamentos especiais. Por fim este jogo está otimizado para o *Chromecast* para que o jogador se possa exercitar em frente de um ecrã maior e, assim, posicionar da melhor forma o dispositivo móvel (Six to Start, 2014).

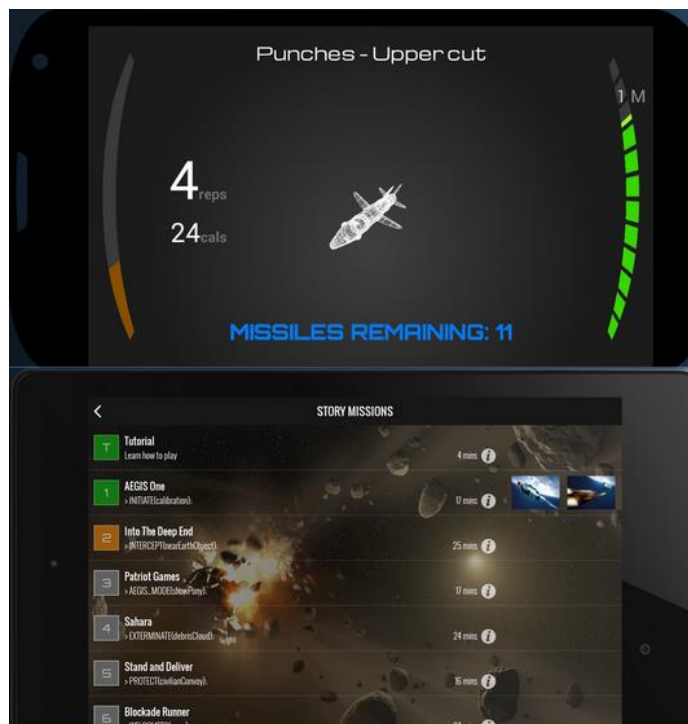


Figura 7 - 7 Minute Superhero Workout

2.4 Dispositivos e jogos para consolas

A interação com equipamentos eletrónicos usando teclado, rato ou outro controlador manual, tem vindo a ser bastante vulgarizada. Devido a esse facto, os fabricantes de consolas mais populares tem vindo a desenvolver e aperfeiçoar outros instrumentos de interação com dispositivos eletrónicos de forma mais intuitiva e natural.

Abaixo segue-se a análise de alguns dispositivos de interação que são usados com as respetivas consolas para a deteção de gestos realizados com o corpo de modo a controlar e comandar todo o funcionamento do jogo, bem como exemplos de jogos produzidos exclusivamente para essas consolas.

2.4.1 Microsoft Kinect

O *Kinect* foi apresentado numa conferência *Microsoft* realizada em Junho de 2009, sendo que o seu lançamento para o mercado aconteceu apenas em Novembro de 2010, tendo vendido nos primeiros 60 dias 8 milhões de unidades, e alcançado no ano seguinte um volume de vendas de mais 18 milhões (Tscherrig, 2011).

O projeto que esteve na origem da *Microsoft Kinect* designou-se ‘Projeto Natal’, e veio revolucionar a área da visão computacional tendo como base a tecnologia *PrimeSense*. A tecnologia adotada baseou-se no sistema de luz padronizada, e no microcontrolador *PS1080 SoC*, concebendo assim um dispositivo de controlo de videojogos para a consola *Xbox 360* da *Microsoft*.

O dispositivo *Kinect* tem vindo a ser aplicado e explorado em algumas das áreas de investigação como (Rogers, 2011):

- Sistemas de visão robótica;
- Mapeamento do interior de salas;
- Controlo de luzes com gestos;
- Interface com o computador através de linguagem gestual;
- Música com gestos;
- Teclado virtual;
- Instrução (e.g. Karaté, dança);
- Apresentação baseada em gestos.



Figura 8 - Kinect

Com o desenvolvimento da *Xbox One*, o *Kinect* foi refinado para potencializar todas as funcionalidades da consola, através das tecnologias *Real Vision*, *Motion* e *Voice*.

A tecnologia *Real Vision* da *Kinect* expande dramaticamente o seu campo de visão para uma maior linha de visão. Uma nova câmara de infravermelhos (IR) lhe permite ver no escuro. E usando a geometria 3D avançada, o *Kinect* pode mesmo dizer se você está desequilibrado.

A tecnologia *Real Motion* deteta até os gestos mais triviais. Assim, até um simples comprimir das mãos resulta num preciso controlo do jogo ou aplicação, quer se esteja de pé ou sentado.

A tecnologia *Real Voice* foca a sua atenção nos sons mais relevantes, graças à sua múltipla lista de microfones. O sistema avançado de isolamento de som permite que o *Kinect* se aperceba a quem deve ouvir, mesmo num espaço. E pela primeira vez, pode-se usar a voz para iniciar qualquer experiência na *Xbox One* a partir de qualquer ponto do sistema (Microsoft, 2015).

2.4.1.1 Nike+ Kinect Training

O *Nike+ Kinect Training* é um jogo desenvolvido para a consola *Xbox 360* que contém um conjunto personalizado de programas que evoluem em conjunto com os progressos do utilizador.

O utilizador pode personalizar o seu treino, definir metas, conectar-se com amigos, efetuar treinos em conjunto, avaliar o seu progresso e ainda receber *feedback* instantâneo de um treinador virtual. Caso deseje, o utilizador pode partilhar as suas conquistas nas redes sociais, como pontos, desafios ganhos, recordes pessoais ou elogios de atletas de elite da *Nike* (Nike, 2015).



Figura 9 - Nike+ Kinect Training

2.4.1.2 Xbox Fitness

A *Xbox Fitness* é um jogo desenvolvido pela *Microsoft*, com exclusividade de distribuição para a consola *Xbox One*, com exercícios de *fitness* personalizados de vários *personal trainers* populares que orientam e estimulam o utilizador a dar o máximo de si na execução dos mesmos (Microsoft, 2015).

O jogo é composto por um conjunto de exercícios com durações e estilos diversificados, entre os quais se inclui treinos cardiovasculares, de força, treino desportivo, Tai Chi, Zumba, e fornece *feedback* instantâneo sobre a performance, energia e ritmo do utilizador.

Na interação com o utilizador é utilizado o sensor *Kinect*, especialmente renovado para tirar partido de todas as funcionalidades do *Xbox One*, que permite através de gestos subtis e do movimento corporal controlar o jogo. Com este sensor é possível desenhar um mapa dos músculos mais ativos em termos de energia, força e transferência de peso do corpo do utilizador e dá sugestões para que se possa obter melhores resultados. Também deteta, opticamente, micro flutuações na pele do utilizador a fim de estimar o seu ritmo cardíaco sem lhe tocar e a uma distância de 3 metros, além de ilustrar o seu consumo de energia, para mais de o encorajar a manter o esforço até ao fim do exercício (Microsoft, 2013) (Microsoft, 2015).



Figura 10 - Xbox Fitness

2.4.2 Playstation Move

A multinacional japonesa *Sony* lançou para o mercado europeu no dia 14 Julho 2003, o dispositivo de captura visual baseado em gestos denominado *Eye Toy* para a consola *PlayStation 2*. Este dispositivo permite controlar a ação no ecrã através de movimentos do corpo, e criar fotografias e vídeos. Conseguiu alcançar alguma notoriedade, despertando o interesse do público por este novo modo de interação, apesar da baixa capacidade de captura de informação bidimensional de que dispunha. O *Eye Toy* vem incorporado com duas luzes na parte da frente (azul e vermelho) indicando que a camera está pronta a ser utilizada ou que há pouca luz no local onde se encontra, e possui também um microfone (Sony Computer, 2015). A câmara tem uma resolução máxima de 640 por 480 pixéis, a funcionar a uma frequência de 60 a 120 *frames* por segundo (FPS) (Tanaka, et al., 2012).



Figura 11 - Eye Toy

A 1 de Dezembro de 2007 foi lançado a câmara digital *PlayStation Eye* para a consola *PlayStation 3*, sucessora do *Eye Toy*. Com a *PlayStation Eye* o utilizador pode conversar com outros utilizadores através de vídeo *chat*. A *PlayStation Eye* é obrigatória para o uso da *PlayStation Move*. Ela regista tanto os movimentos do controle como os movimentos corporais do jogador (Sony Computer, 2015).



Figura 12 - PlayStation Eye

A *PlayStation Move* inclui um comando de movimento e um comando de navegação para a *PlayStation 3*. Com o comando de movimento as ações do utilizador são reproduzidas de forma imediata e precisa em alta definição. O comando de navegação é ideal para controlar personagens, conduzir veículos e manipular ambientes de forma intuitiva. Com a combinação dos comandos com a câmara pode-se disfrutar de experiências mais autênticas, em que se controla as ações através da voz e do corpo (Sony Computer, 2015) (Sony Computer, 2015).



Figura 13 - Comandos de navegação (à esquerda) e de movimento (à direita)

Recentemente, foi concebido para a nova consola *PlayStation 4*, a *PlayStation Camera* que permite realizar qualquer operação enquanto se joga. Possui uma câmara de alta resolução que consegue fazer o reconhecimento facial e quatro microfones incorporados que detetam comandos por voz independentemente do local. A *PlayStation Camera* trabalha em conjunto com o comando sem fios *Dualshock 4*, a fim de determinar a posição do utilizador através da barra de luz do comando, e deste modo transformar até os movimentos mais subtis em controlos precisos (Sony Computer, 2015).



Figura 14 - PlayStation Camera (à esquerda) e Dualshock 4 (à direita)

2.4.2.1 EyeToy: Kinetic

O *EyeToy Kinetic* é um jogo que foi lançado na *PlayStation 2* para a câmara *Eye Toy*, antecessora da *PlayStation Eye*, da *PlayStation 3*. O acessório funcionava como um “*Kinect* das antigas” e capturava os movimentos do jogador em diversos jogos e minijogos.

O jogo acompanha quatro seções distintas, cada uma com um tipo de rotina que se desdobra ainda mais em pequenos segmentos. O *Combat Zone*, por exemplo, coloca o jogador para treinar seus reflexos e agilidade contra uma série de obstáculos destrutíveis. Outras modalidades presentes são *Cardio Zone*, *Toning Zone* e *Mind and Body Zone*, cada uma com as suas próprias características. O jogo também oferece uma modalidade exclusiva de *personal trainer* que concede notas aos praticantes dos exercícios, de acordo com seus esforços.



Figura 15 - Exercícios com o EyeToy

2.4.2.2 PlayStation Move Fitness

PlayStation Move Fitness é um jogo desenvolvido pela *Sony Computer Entertainment* que incorpora exercícios como movimentos dos braços, pressão de ombros, saltos e agachamentos, socos altos, socos cruzados, *jumping jacks*, flexões. Esses exercícios podem ser divididos em três categorias: exercícios esportivos e com bola, boxe e exercícios de luta, exercícios cardiovasculares e aeróbica.

O utilizador tem a possibilidade de introduzir dados referentes à sua idade, gênero, peso, escolher um treinado virtual. Para iniciar o treino o utilizador pode decidir entre um treino individual ou um plano de treino, que é composto por vários treinos individuais. O ecrã de jogo apresenta o máximo de pontos e o máximo de calorias queimadas no exercício, o último número de pontos e calorias no exercício e ainda a pontuação total e a soma das calorias queimadas de todas as vezes que o utilizador efetuou o exercício. O utilizador pode apenas jogar com um jogador de cada vez e partilhar as pontuações (Steve, 2013).



Figura 16 - Move Fitness

2.4.3 Nintendo Wii

Nos anos 80, a *Nintendo* tentou, pela primeira vez, mudar o modo de interação dos seus produtos com a criação da *Nintendo PowerPad*. Contudo, apenas anos mais tarde, em 2006, com o lançamento da *Wii*, o público aderiu consideravelmente a este modo de jogo. A *Wii* vem equipada com um sensor e um dispositivo semelhante a um comando de televisão, designado por *Wii Remote*, que utiliza um microcontrolador *ADXL330*. Este controla três acelerómetros em simultâneo, um para cada eixo, de forma a obter a velocidade e a posição da mão do jogador (Tanaka, et al., 2012). O comando *Wii Remote* pode funcionar em conjunto com o *Nunchuck* para a execução de movimentos em jogos específicos (e.g. boxe).



Figura 17 - Wii

Em 2009 foi lançada uma nova versão da *Wii*, a *Wii MotionPlus*, trazendo melhorias relacionadas com a precisão da captura dos movimentos. Usando para o efeito um giroscópio, para melhorar a precisão dos dados obtidos das medições espaciais, e permitir a deteção de movimentos de rotação do controlador (UOL Jogos, 2008).

Em 2011 foi apresentado a *Wii U*, substituta da *Wii* e que iria competir com a *Xbox One* e *PlayStation 4*, visto que computacionalmente era bem melhor que a *PlayStation 3* ou que a *Xbox 360* (Eurogamer, 2013). A *Wii U* traz uma nova gama de novos acessórios, que incluem o comando *Wii U Pro* e também acessórios para a *Wii* como o comando *Wii Plus* e a *Wii Balance Board*. O controlador da *Wii U Gamepad* possui uma tela sensível ao toque e pode também, através de sensores de infravermelho, funcionar como controlo remoto da televisão, se os utilizadores estiverem a assistir a televisão ou a jogar um jogo. A *Wii U Gamepad* tem a capacidade de comunicar sem fios com objetos que são mantidos acima dele. Isto permite uma variedade de novas possibilidades interessantes para jogos e atividades (Nintendo, 2015).



Figura 18 - Wii U

Muitos dos acessórios e periféricos da *Wii* podem também ser usados com a *Wii U*, dependendo do título que estiver a jogar.



Figura 19 - Acessórios Wii. Em cima, da esquerda para a direita (Comando Wii U Pro, Nunchuk, Barra de Sensores, Wii Balance Board). Em baixo, da esquerda para a direita (Comando Wii Plus, Volante Wii, Wii Zapper).

2.4.3.1 Wii Fit

A *Wii Fit* é um jogo desenvolvido pela *Nintendo* e que tem como principal objetivo a prática de exercícios físicos regularmente e a promoção de um estilo de vida saudável, ao passo que geram prazer e diversão na prática dos exercícios. A interação com o jogo é efetuado através de movimentos corporais, como rebolar, esquivar-se, pular, correr, cabecear, movimentos de *yoga*, etc., e foi concebido para todas as faixas etárias.

A *Wii Fit* consiste num conjunto de cinquenta atividades diferentes, entre *yoga*, exercícios de equilíbrio, aeróbica e exercícios físicos, tais como flexões. Com o auxílio do *gamepad* é possível ver os movimentos e, com a câmara do *gamepad*, projetar a imagem do jogador no ecrã à medida que ele tenta imitar os movimentos da professora virtual. Durante os exercícios é possível estimar o centro de equilíbrio, o gasto calórico, a altura e calcular o índice de massa corporal do jogador enquanto este se encontra sobre a plataforma *Wii Balance Board* para posterior comparação de resultados através da *Wii Fit Channel* (UOL Jogos, 2008) (Casamassina, 2007).



Figura 20 - Wii Fit com a Balance Board

2.4.3.2 Wii Sports

A *Wii Sports* é um jogo desenvolvido exclusivamente para a consola *Wii* que apresenta uma coletânea de jogos referentes a tênis, boliche, boxe, golfe e baseball (Casamassina, 2006) (Schneider, 2006). Nesta jogo o objetivo principal é de exercitar os braços e para isso utiliza como suporte para entretenimento os controles *Wii Remote* e *Nunchuck*. Através dos controles o jogador pode efetuar movimentos como lançar uma bola, golpear, bater na bola, fazer um passe, mirar um alvo e atirar, entre outros.

A *Wii Remote* é o comando principal da consola *Wii* e possui sensores de movimento que captam os movimentos do jogador enquanto se move, através de três acelerômetros embutidos e de um sensor de infravermelhos. Este controle também tem um sistema de vibração e um alto-falante que emite sons relacionados com o jogo (espada, tiro, raquetes, etc.).

O *Nunchuck* é uma expansão da *Wii Remote* e podem ser usados em conjunto na jogabilidade de alguns jogos, como o boxe, onde os dois controles interligados desempenham a função de luvas. Este controle possui também a tecnologia de sensor de movimento, além de ter um botão analógico, e mais dois botões adicionais para auxiliar na execução do movimento da personagem.



Figura 21 - Wii Sports (boxe)

2.4.3.3 EA Sports Active

A *EA Sports Active* é um jogo de *fitness* desenvolvido pela *Electronic Arts Inc* para a consola *Wii* e que utiliza os sensores de movimento da consola e os mesmos controles utilizados pela *Wii Fit*, além de suportar a execução dos exercícios com dois jogadores em simultâneo. É jogado principalmente com a *Wii Remote* e integra uma bolsa que permite encaixar o *Nunchuck* às pernas para que se faça o acompanhamento dos movimentos das partes inferiores (Nintendo, s.d.).

O jogo contém diversas opções de exercícios supervisionados por um treinador virtual, em que se abrange secções de treino de 20 minutos ou um desafio de 30 dias que permite que os jogadores possam definir objetivos a alcançar, tais como calorias perdidas ou número de secções, enquanto se processa o rastreamento do progresso ao longo do tempo (Nintendo, s.d.).

O jogador também pode definir a sua própria rotina de forma personalizada em torno dos seus exercícios favoritos, áreas do corpo específicas, e usa acessórios de *fitness* como um elástico de resistência ou um prendedor de perna, que se conectam ao controle da *Wii* (Globo, 2014) (TechTudo, 2012). O elástico de resistência permite aumentar a intensidade dos exercícios, tais como o bíceps e prensa de ombros. Com o objetivo de ajudar na criação do plano de treino, é exibido um gráfico que ilustra as áreas do corpo a que se destina o treino (superior, inferior ou cardiovascular) (Nintendo, s.d.) (Thorsen, 2008).

O jogo também premeia o jogador após este atingir metas concretas, como a acumulação de 10 horas de treino, exercitar-se com um amigo ou ao completar todos os exercícios do desafio de 30 dias.



Figura 22 - EA Sports Active

2.5 Jogos específicos para equipamentos de fitness

Como principal objetivo o movimento do corpo através de exercício físico com o auxílio de equipamentos de *fitness* conhecidos ou uma adaptação dos mesmos, foram desenvolvidas e incorporados alguns jogos nos mesmos. A seguir se ilustram alguns exemplos de jogos que utilizam o movimento do corpo para o controlo dos equipamentos e consequentemente dos mecanismos de jogo.

2.5.1 CatEye GameBike

GameBike é uma bicicleta ergométrica e controlador de jogo que controla totalmente todos os movimentos na tela com o seu próprio movimento do corpo, definindo assim a direção e velocidade. O utilizador pode escolher entre até oito níveis de treino pré-carregados no sistema.

Pode-se competir contra o computador ou conectar-se outras bicicletas para competir com amigos. O jogo é compatível com diversos jogos de velocidade existentes no mercado, incluindo-se jogos de carros, barcos e motos.



Figura 23 - GameBike

2.5.2 Nexersys Fast Fists

Fast Fists é um jogo de ação divertido e desafiador que implica combates físicos através dos punhos. Os jogadores podem desafiar os lutadores virtuais ou competir com vários jogadores pela pontuação máxima.

O jogo apresenta vários lutadores e dispõem de duas fases, treinos e competições. Nos treinos são ensinados os golpes que devem ser desferidos nas competições. À medida que o jogador progride os ataques recebidos serão mais rápidos conforme ele confronta novos oponentes e terá de desferir mais golpes para poder acompanhar. O jogo permite a conexão em simultâneo de até quatro utilizadores (Nexersys, 2015).



Figura 24 - Fast Fists

2.5.3 Game Runner

Game Runner desenvolveu um jogo que usa uma passadeira e o movimento do próprio corpo para jogar videojogos incorporados no sistema. O controlador de jogo permite ao jogador passear, caminhar, correr ou sprintar em qualquer mundo 3D gerado pelo computador.

Para mover o jogador virtual na tela, o utilizador além da passadeira dispõe de um comando manuseado com as mãos que permite atirar, apanhar, saltar, agachar, mudar da esquerda para a direita e de cima para baixo (GameRunner Productions, 2014).

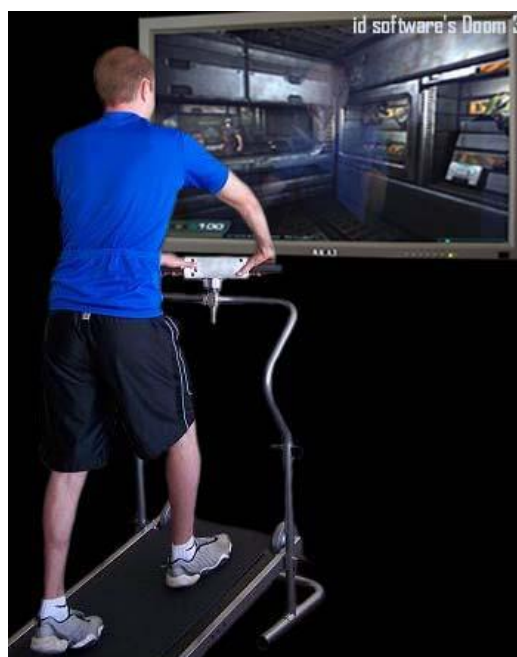


Figura 25 - Game Runner

2.5.4 Goji Play

O *Goji Play* é um equipamento que permite transformar qualquer equipamento de *fitness* num sistema interativo de jogo. Para isso basta conectar os controladores sem fios ao equipamento cardiovascular e ativar os sensores, e assim fará o rastreamento das métricas de treino enquanto o utilizador joga qualquer uma das variedades de jogos disponíveis. Com o sensor sem fio, os movimentos do utilizador fazem parte do jogo, e os controladores de jogo podem ser acoplados a um equipamento ou segurados na mão, o que permite ter um controlo total.

Com a inclusão da biblioteca da *Blue Goji* e de jogos e aplicações de terceiros, o utilizador pode construir a sua própria experiência de treino. A visualização do progresso de treino é feito em tempo-real durante o exercício através de obtenção de objetivos previamente definidos. Com o intuito de ser uma ferramenta disponível para toda a família, o *Goji Play* possibilita a criação de múltiplas contas de utilizador, cada uma com as suas próprias metas, jogos e aplicações. Tudo o que é necessário para iniciar a diversão é de um dispositivo móvel (no momento apenas *iPad 3* ou superior, *iPad Mini*, *iPhone 4s* ou superior, *iPod Touch 5th Generation*, *iOS 6.1* ou superior) e de acesso a um equipamento cardiovascular (bicicletas, elípticas, passadeiras, escadas) (Blue Goji, 2013).

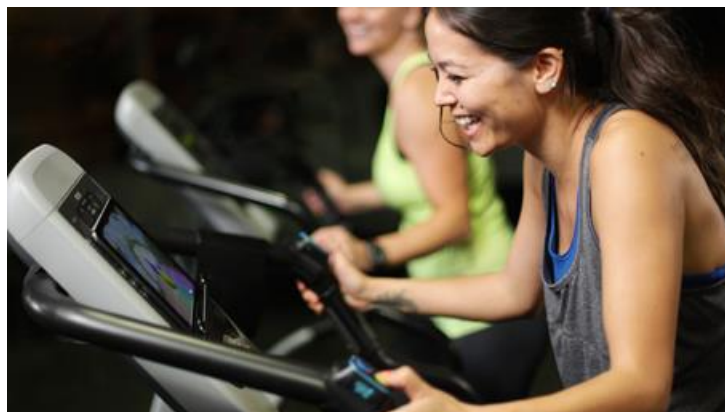


Figura 26 - Goji Play

2.6 Interface de programação de aplicações (API)

Hoje em dia existem vários programas que permitem utilizar as suas funcionalidades para desenvolver aplicações específicas que agregam valor ao utilizador, programador e à aplicação. Na área dos exercícios físicos, começam a surgir *APIs* disponibilizadas por grandes fabricantes de equipamentos de *fitness* bastante interessantes que permitem desenvolver soluções personalizadas de acordo com as necessidades do utilizador e consequentemente envolver mais o cliente na oferta de produtos e serviços.

2.6.1 Preva

O *Preva API* foi desenvolvida pela *Precor* com o intuito de partilhar dados de treinos do *Preva*, com o consentimento do utilizador, com instalações de *fitness*, programadores de aplicações para dispositivos móveis, produtos e serviços. Esta *API* permite ao utilizador observar resumos individuais de treinos, metas a atingir, tipos de objetivos, o seu progresso e prémios atingidos.

O *Preva API* contém um leque bastante extenso de funcionalidades entre as quais se destacam a possibilidade de ver o seu treino favorito efetuado em equipamentos de *fitness*, criar treinos cardiovasculares, criar treinos de força, ver e criar os objetivos dos treinos, ver as atividades recentes, o progresso atual de treino, ver os pontos conseguidos e as medalhas arrecadadas. Esta *API* funciona com os equipamentos da *Precor* que possuem a consola *P80* (Pecor Inc., 2015).

2.6.2 7xi Experience

A *7xi Experience* é uma *API* que foi desenvolvida pela *Matrix* que apresenta uma aplicação com uma interface totalmente refinada para que os utilizadores possam ter um ambiente de exercício físico sem quebras de ritmo enquanto acedem a conteúdos multimédia.

A *7xi Experience* permite que os utilizadores estejam sempre conectados às suas aplicações e redes sociais preferidas enquanto praticam exercício físico, com compatibilidade para o *iPod* e alguns dispositivos móveis populares para a reprodução de áudio e vídeo.

Esta *API* faz o registo dos dados de cada treino que posteriormente estarão disponíveis quando o utilizador acede a sua conta. Os utilizadores podem gerir as preferências de treino, o histórico do progresso ao longo do tempo, criar listas de reprodução, personalizar o ecrã da consola, participar em aulas e competições e ainda partilhar os seus treinos nas redes sociais populares.

Com esta *API* os equipamentos *7xi* podem armazenar dados de utilização, gerar alertas e notificar o proprietário para que este possa aceder remotamente aos dados e agendar manutenções e reparações dos equipamentos a partir de uma localização distante (Matrix Fitness, 2015).

2.6.3 LFOpen

LFOpen é uma *API* desenvolvida pela *Life Fitness* que dá a liberdade aos programadores para desenvolver aplicações de treinos interativas para dispositivos móveis e páginas *web* que interagem com equipamentos de *fitness* da mesma marca disponíveis num ginásio ou em casa. Isso permite que cada marca se possa diferenciar do resto e oferecer uma experiência de treino personalizado de acordo com as suas exigências.

Com esta *API* os proprietários dos ginásios permitem aos clientes experimentar treinos mais cativantes e personalizados, além de ser possível a conexão entre dispositivos *Android* ou *iOS*, que possuem as suas aplicações preferidas, e equipamentos cardiovasculares. Tudo isto é pensado para que o cliente se mantenha no ginásio e fiel à marca, enquanto a marca se reforça através das suas próprias aplicações. Através da página *web* *LFconnect* os estabelecimentos tem suporte para melhor seguir os equipamentos remotamente ou no local.

O utilizador pode verificar o progresso dos treinos efetuados nos equipamentos da *Life Fitness*, criar novos treinos e enviar resultados de treinos para o servidor (velocidade, distância, tempo, calorias e frequência cardíaca). Também é possível acompanhar as estatísticas dos treinos e criar treinos através da página *web* *LFconnect*. Esta *API* funciona exclusivamente com equipamentos da *Life Fitness* que possuam uma consola *Discover SE*, *Discover SI* e o *Track console*, o que permite ao utilizador conectar as suas aplicações favoritas do seu dispositivo móvel ao equipamento *Life Fitness* (Life Fitness, 2015) (Life Fitness, 2013).

A *API* também fornece uma maneira de desenvolver o aplicativo sem um equipamento cardiovascular fisicamente disponível e possui as interfaces *EquipamentManager* e *WorkoutManager* para aceder aos equipamentos e a página *web* respetivamente. Dentro da classe *EquipamentManager* existem alguns métodos que trabalham diretamente com os equipamentos que possuem as consolas *Discover*, de modo a alterar parâmetros como a inclinação do equipamento, resistência, nível de dificuldade ou alterar a frequência cardíaca do utilizador (Life Fitness, s.d.).

Como se pode observar, esta plataforma fornece uma vasta gama de aplicações e programas para dispositivos móveis, que vão desde aqueles que são criados pela própria *Life Fitness* como aqueles que cada estabelecimento pode criar especificamente para os seus clientes, em função das suas necessidades e preferências. O utilizador pode escolher treinos específicos e conectá-los aos equipamentos de *fitness* adequados para cada solução.

2.6.4 Comparação entre as APIs

Após o escrutínio das interfaces de programação de aplicações expostas nos subtópicos anteriores, é possível fazer uma análise comparativa das funcionalidades que cada uma apresenta, de modo a ser possível decidir qual será o que melhor se enquadra no contexto desta tese. Na Tabela 1 apresentam-se as funcionalidades presentes em cada uma dessas interfaces.

Tabela 1 - Métodos Presentes nas APIs

	API	Preva	7xi Experience	LFOpen
Métodos				
Criar conta de utilizador		X	X	X
Incorporação de redes sociais			X	
Experiência virtual ativa (alteração da inclinação e resistência do equipamento de forma automática de acordo com o terreno)			X	
Treinamento virtual			X	
Consultar o progresso/atividades de <i>fitness</i>		X		X
Obter o perfil do utilizador		X		X
Obter os treinos do utilizador				X
Criar treino cardiovascular		X		
Criar treino de força		X		

Registrar treino efetuado		X
Consultar os treinos favoritos efetuados com aparelhos de <i>fitness</i>	X	
Consultar objetivos/metast de treino	X	
Consultar a meta de treino semanal mais atual	X	
Consultar metas de treinos semanais	X	
Criar objetivos de treino semanal	X	
Consultar os pontos conquistados	X	
Consultar os emblemas obtidos	X	
Alterar parâmetros de equipamentos de <i>fitness</i> através de dispositivos móveis		X
Programação de televisão		X
Acesso aos dados remotamente (agendar reparações e manutenções, monitorização de uso dos equipamentos)		X

2.7 Produtos semelhantes e fatores de diferenciação

Cada vez mais o jogador quer ter uma experiência o mais imersivo possível no jogo, portanto recorrer a jogos que possibilitam ter uma vista de primeira ou terceira pessoa são as opções mais adequadas para esse efeito.

Um dos sistemas que possibilita isso e que ao mesmo tempo permite que o utilizar se exercita é o *CatEye GameBike*, um sistema de *fitness* interativo que é usado em uma bicicleta projetado para exercício na posição vertical. O utilizador controla a velocidade e direção do jogo através da bicicleta. A *CatEye GameBike* funciona com mais de setenta jogos de corrida de diferentes sistemas como a *PlayStation* 1 e 2 e também *Xbox*. O jogador pode escolher jogar contra o computador, ou pode se conectar e competir com até 4 pessoas em simultâneo. O computador presente na bicicleta permite escolher diferentes programas pré-carregados no sistema e fornece informações referentes à velocidade atual, velocidade média, distância percorrida, velocidade máxima e tempo decorrido da prova.



Figura 27 - GameBike Multijogador

O jogo a desenvolver irá assemelhar-se ao *CatEyey GameBike* ao incorporar equipamentos de *fitness* no mecanismo de jogo. Enquanto no *GameBike* a velocidade a que o utilizador se move influencia a velocidade do jogador virtual, no jogo a desenvolver a alteração da velocidade do jogador virtual influencia a velocidade real a que o utilizador se move na esteira. O jogo proposto também tenta demarcar-se ao utilizar equipamentos que não só possam ter em casa mas também em ginásios, além da interação e visualização ser feita com dispositivos móveis em detrimento de televisores, que representa um fator primordial em relação à mobilidade que o utilizador possa requerer.

2.8 Atividades comuns entre as aplicações

Após a listagem dos sistemas mais significativas expostas nos tópicos anteriores foi possível verificar que estas possuem algumas funcionalidades relativamente semelhantes, embora com tecnologias diferentes. Para a análise e filtragem dessas funcionalidades foi feita a comparação entre os jogos digitais e a comparação entre as aplicações para dispositivos móveis visto que são setores distintos e com potencialidades diferentes.

Nos jogos destinados às consolas as atividades comuns são:

- Controlo do jogo através de gestos e movimentos do corpo;
- Utilização de sensores de movimento para determinar a posição do jogador;
- São compostos por exercícios cardiovasculares, de força e jogos esportivos;
- Feedback durante treinos;
- Determinação dos níveis de energia, intensidade, calorias, batimento cardíaco, distância;

- Personalizar rotinas de treinos;
- Utilização de *personal trainers*;
- Acompanhar o progresso dos treinos;
- Possibilidade de se exercitar em grupo.

Relativamente às aplicações para dispositivos móveis estas não apresentam a qualidade gráfica dos jogos mas mesmo assim apresentam funcionalidades importantes para que o utilizador possa registar e acompanhar os seus treinos. Dentro destas funcionalidades encontram-se:

- Criação de rotas e planos de treinos;
- Definir objetivos a atingir;
- Geração de estatísticas de treino (tempo percorrido, distância, ritmo, velocidade, altitude, elevação, calorias consumidas);
- Consultar histórico de treinos;
- Partilhar e comparar resultados com amigos;
- Sincronização dos dados com um servidor;
- Utilização da tecnologia *GPS*;
- Introdução manual de treinos;
- Mensagens por voz;
- Missões e objetivos pré-estabelecidos;
- Obtenção de itens necessários para a história.

2.9 Conclusões da análise

Este estudo do estado da arte foi muito importante uma vez que permitiu identificar algumas funcionalidades bastante interessantes que poderão ser incorporadas na aplicação a desenvolver. Apesar das aplicações e jogos expostos nos pontos 2.3 e 2.4 acrescentarem bastante valor na área do desenvolvimento físico, estes não podem ser conectadas e usadas em simultânea com equipamentos de *fitness* tais como esteiras, elípticas ou bicicletas. Contudo algumas funcionalidades e aspetos gráficos podem ser incorporados no jogo a desenvolver, como é o caso das calorias queimadas, prémios, pontuações, feedback durante o treino.

As *APIs* referenciadas no capítulo 2.6 funcionam com consolas que apresentam interfaces bastante intuitivas, o que por si só já seria mais que suficiente para cativar o utilizador enquanto este se exercita. Além disso essas *APIs* fornecem funcionalidades que permitem que sejam desenvolvidas aplicações personalizadas e individuais consoante as necessidades e preferências dos utilizadores. Dentro dessas funcionalidades se encontram a de poder criar contas de utilizadores, fazer o registo dos treinos, fazer o seguimento do progresso ao longo do tempo.

Visto que é obrigatório que o jogo deva interagir com um equipamento de exercício físico, a *API LFOpen* destaca-se das restantes por ser o único que tem a capacidade para trabalhar diretamente com um equipamento de *fitness* através de um dispositivo móvel enquanto pratica-se exercício físico.

Em conformidade com os pressupostos acima referidos, é de todo o interesse usar a *API LFOpen* associada a uma ferramenta de desenvolvimento que permita a conceção de um jogo que possa ser usado por um dispositivo móvel, seja *Android* ou *iOS*.

3 Exergame: Run4Fun

Como já foi referido no capítulo 2, os jogos sérios podem ser aplicados nas mais variadas áreas como forma de transmitir conhecimento ou enfrentar um problema que de outro modo não seria exequível ou que pelo menos não seria tão apelativo, e dependendo do contexto podem ter os equipamentos adequados para o seu manuseamento, o que permite uma experiência o mais real possível.

As diversas tecnologias existentes no mercado permitem que sejam concebidos jogos que posteriormente possam ser usado em mais que um sistema (*Windows, iOS, Android, web*, etc.). As grandes fabricantes de consolas e de videojogos, nomeadamente a *Microsoft, Nintendo* e a *Sony*, embarcaram na criação de jogos que fomentassem a prática de exercício físico e disponibilizam para o efeito dispositivos apropriados para o total controlo dos jogos.

Atendendo à especificação das características associadas aos jogos sérios, bem como à exemplificação de alguns jogos desenvolvidos para dispositivos móveis, consolas e equipamentos de *fitness* presentes no capítulo do Estado da Arte, foi projetado um jogo que pudesse responder às exigências deste projeto.

Tendo como base algumas características do jogo *Cat Eye GameBike* (2.5.1) e em conjunto com a interface de programação de aplicações da *Life Fitness*, denominada *LFOpen* (2.6.3), foi desenvolvido o jogo “Run4Fun”. Este jogo pretende encorajar e sensibilizar os utilizadores para a prática regular de exercício físico, em concreto de corridas, como sendo um hábito positivo para que se possa ter um estilo de vida ativo, o que afeta diretamente o bem-estar e a saúde dos mesmos.

O “Run4Fun” é um jogo desenvolvido em três dimensões, que representa uma espécie de minimundo criado precisamente para que o utilizador possa ter uma experiência mais cativante, à medida que controla a câmara enquanto este move-se pelo percurso pré-

estabelecido. O utilizador luta pela vitória contra dois adversários virtuais e dispõe de três níveis de dificuldade mediante a sua preferência.

A jogabilidade foi pensada para que houvesse o mínimo de interferências com o exercício do utilizador, apresentando um interface apelativa e que requer interações simples com o dispositivo e que possa controlar diretamente o equipamento de exercício físico conectado ao dispositivo móvel.

3.1 Requisitos funcionais

Inicialmente foi estabelecido que o jogo devia suportar a criação de contas de utilizador no servidor da *Life Fitness* para que se pudesse usar os métodos da *API* necessários no mecanismo do jogo. Posteriormente este requisito foi posto de parte pois se verificou que para usar a *API* somente para alterar determinados parâmetros do equipamento de *fitness* (velocidade, inclinação, resistência) não seria necessário o registo de utilizadores.

A visualização gráfica dos dados referentes ao exercício também foram equacionados para o jogo, contudo esta informação seria redundante uma vez que se pode observar estes dados no próprio equipamento de *fitness*.

Como já foi referido no ponto 2.9 os jogos e demais aplicações para dispositivos móveis apresentam funcionalidades bastante interessantes, contudo estes não possibilitam a conexão com equipamentos de *fitness*. A resolução desta lacuna representa o objetivo principal a ser ultrapassado no desenvolvimento do jogo, sendo que outras características também são necessários para o ideal funcionamento do mesmo. Abaixo segue-se uma lista dos requisitos pretendidos para o jogo:

- Interface fácil de usar e ao mesmo tempo cativante;
- Comunicação entre o dispositivo móvel e o equipamento de *fitness*;
- Escolha do nível de dificuldade;
- Definição automática da velocidade dos oponentes;
- Permitir a alteração da velocidade do jogador virtual e consequentemente do equipamento de *fitness*;
- Alteração automática da inclinação do equipamento de *fitness* consoante as características do trajeto da corrida.

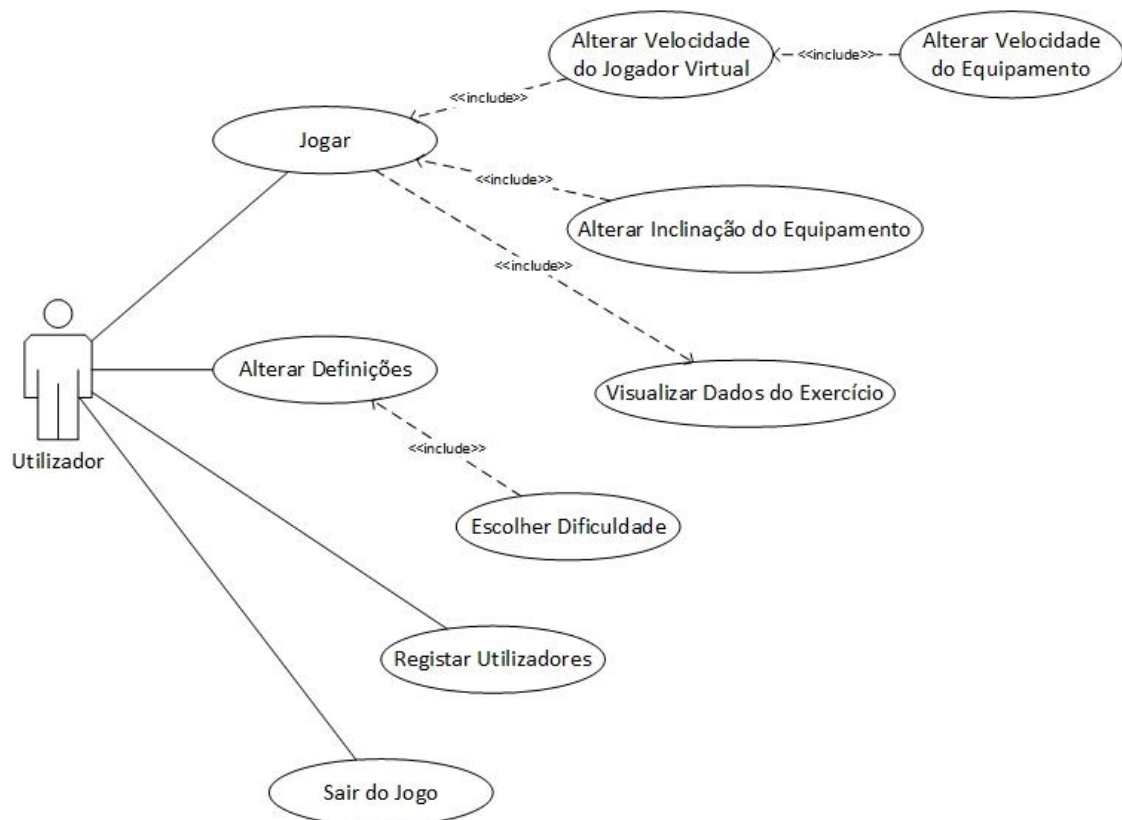


Figura 28 - Caso de uso dos requisitos funcionais

De acordo com as categorias de jogos de exercício físico já mencionadas, este jogo enquadra-se nos jogos de corrida pois tem como função persuadir os utilizadores para a prática regular da corrida, oferecendo uma interface simples e fácil de utilizar.

Os níveis de dificuldade influenciam diretamente a concorrência que o utilizador irá enfrentar na corrida:

- **Nível fácil:** neste nível os concorrentes movimentam-se a um ritmo baixo, o que é ideal para utilizadores que ainda não tem muita resistência ou que não pretendem empregar um ritmo elevado no treino;
- **Nível normal:** neste nível os adversários movimentam-se a um ritmo moderado, o que requer um esforço aceitável de um utilizador de grau intermédio;
- **Nível difícil:** este nível é adequado para utilizadores avançados, pois os adversários deslocam-se num ritmo elevado, o que implica uma rapidez de movimentação igual ou superior por parte do utilizador, caso queria ganhar a prova.

3.2 Desenho das cenas do jogo

O desenho do jogo foi feito recorrendo a diversas geometrias quadráticas, objetos tridimensionais, texturas, botões, textos e ficheiros de áudio. Algumas das geometrias usadas, embora não sejam visíveis ao utilizador, desempenham uma função primordial no mecanismo de jogo. A maioria dos elementos disponíveis no jogo foram adquiridos gratuitamente na loja do *Unity*.

3.2.1.1 Menu de jogo

Na conceção do menu de jogo foi adicionado um objeto *canvas* que permite adicionar elementos de interface com o utilizador ao jogo. Ao *canvas* foi adicionado a propriedade *audio clip* com dois sons, que posteriormente serão reproduzidos mediante os botões acionados neste menu.

Na parte principal do menu de jogo foram adicionados ao *canvas* botões para jogar, abrir as definições e sair do jogo, e textos alusivos ao nome do jogo e de quando o jogo está a ser carregado. O texto relativo ao nome do jogo tem como propriedade uma pequena sombra com uma cor ligeiramente diferente da do texto principal. O menu das definições contém um botão que auxilia na escolha da dificuldade da corrida e um botão para voltar ao menu inicial.

A cada um dos botões está associado um som representativo da opção seleccionada, e tanto os botões como os textos presentes na interface com o utilizador possuem a mesma fonte de texto. Excetuando o texto referente ao nome do jogo, todos os restante elementos que se encontram dentro do objeto *canvas* dispõem da propriedade *canvas group* com os atributos *interactable* e *alpha* que permitem escondê-los e desativá-los enquanto se muda de um menu para outro.

Além dos objetos presentes no *canvas*, ainda foi aplicada a este menu uma textura de fundo com o intuito de simular o céu de forma realista, e que mostra ao utilizador um pouco de como será o ecrã de jogo. Neste menu foram colocados os modelos tridimensionais dos dois adversários contra os quais o utilizador irá lutar pela vitória na corrida.



Figura 29 - Textura de fundo

Por fim foram inseridas no menu de jogo uma camara que permite a visualização dos objetos que estão fora do *canvas* e uma luz direcional que realça as cores dos personagens. Na camara foi incorporada a propriedade *audio source* com um elemento *audio clip* que reproduz uma música de fundo durante o jogo.

3.2.1.2 Ecrã de jogo

O ecrã do jogo foi produzido em grande parte num estilo de quebra-cabeças adicionando gradualmente todos os elementos gráficos, visíveis ou não, necessários para a obtenção do aspeto desejado.

Em primeira instância foi adicionando a mesma textura de fundo presente no menu de jogo com o intuito de simular o céu em conjunto com uma fonte de luz direcional que representa o sol, iluminando toda a cena e realçando as cores dos objetos.

Na construção do cenário do ambiente de jogo foi utilizado o sistema de paternidade do *Unity* onde a um objeto está associado diversos elementos que o originam. Para isso foi criado um objeto genérico do ambiente de jogo que contém lista dos elementos do chão, listas dos diferentes elementos das estradas, listas de diferentes tipos de casas e listas de diferentes adereços exteriores.

Como ponto de partida na construção do ambiente de jogo, foi desenvolvido o terreno sobre o qual se iria assentar a maioria dos objetos. O chão foi obtido com o recurso a formas quadrangulares, onde foi aplicada texturas adequadas que representam um terreno com relvas. A colina presente no jogo também foi desenvolvido com recurso a quadrângulos, onde posteriormente foram aplicadas texturas na parte superior para reproduzir um terreno com relvas, e nas laterais uma textura que imita a cor do solo.

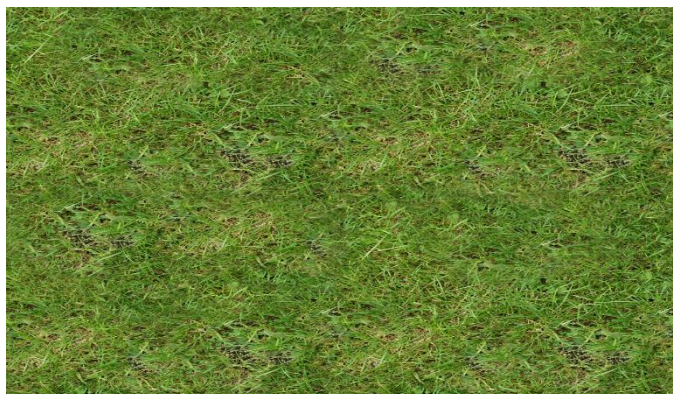


Figura 30 - Textura do solo com relvas

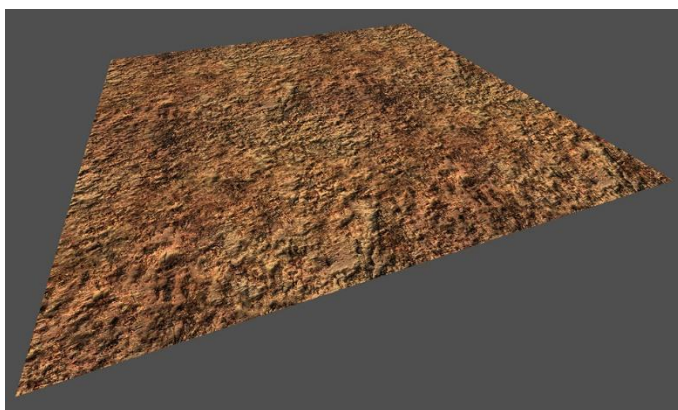


Figura 31 - Textura de solo

Após a conclusão do desenho da superfície terrestre, foram adicionados diversos modelos de estradas, agrupados em diferentes listas e com as respectivas texturas, para a construção do circuito por onde os personagens iriam mover-se. Foram agregados à estrada, no início e no fim do percurso, duas formas quadrangulares com uma textura amarela para imitar as linhas de partida e de chegada da prova.

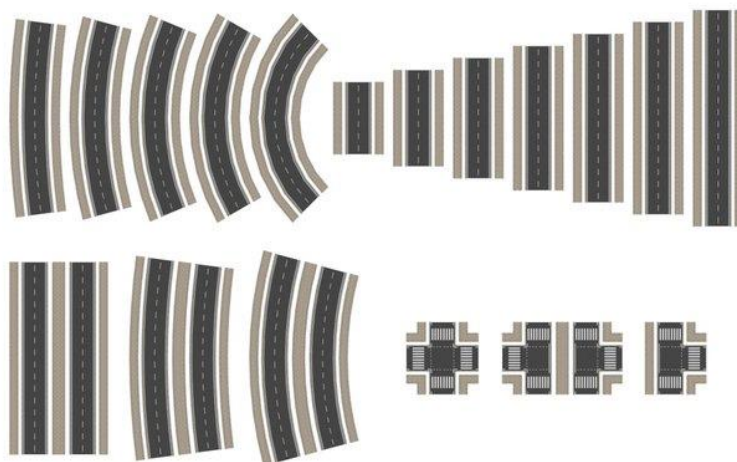


Figura 32 - Modelos de estradas

Posteriormente, foram construídas as ruas por onde os personagens irão passar no decorrer do jogo. Para isso foram acrescentados modelos de casas, prédios, torres e construções medievais, agrupados de acordo com o tipo de habitação, e subsequentemente anexados a um objeto genérico representativo de todas as habitações.



Figura 33 - Modelo de casas



Figura 34 - Modelos de prédios

Os modelos de casas e prédios estão dispostas em diversas listas num estilo em linha que representa cada uma das ruas presentes no jogo. Enquanto predomina no jogo os modelos de casas, os modelos de prédio apenas estão dispostas numa rua e são exibidos por três modelos distintos, um grande, outro médio e outro pequeno.



Figura 35 - Modelo de torre

As construções e os restantes objetos medievais estão colocadas apenas no cimo da colina e encontram-se agrupados num mesmo objeto genérico. Fazem parte desses objetos diversos modelos de casa e alguns modelos de poços de água.

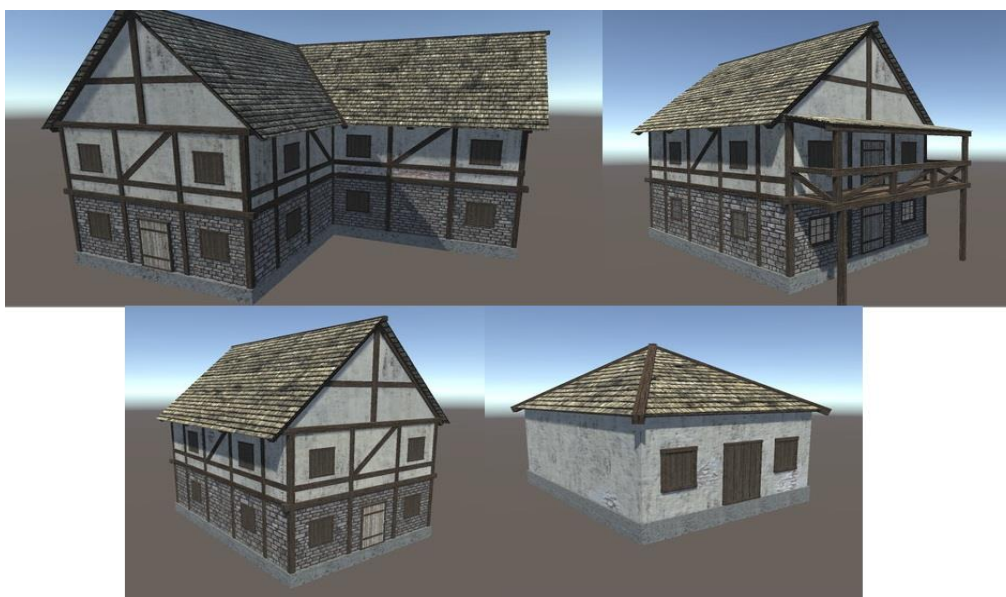


Figura 36 - Modelos de estruturas medievais

Concluída a adição de habitações ao cenário, foi então necessário inserir outros elementos gráficos que se encontram normalmente em cidades reais. Primeiramente foi criado um objeto pai que abarca várias listas de diferentes tipos de adereços, entre os quais árvores, arbustos, pilares, luzes de rua, semáforos ou caixotes de lixo.

Tanto a lista referente às árvores como a lista dos arbustos desdobra-se em várias outras listas de árvores e arbustos, dispostas em linha associadas a cada uma das ruas, ao longo de todo o cenário. As árvores encontram-se maioritariamente entre as habitações, desempenhando quase que uma função de separador entre elas, enquanto os arbustos encontram-se nas laterais da estrada.



Figura 37 - Modelo de árvores

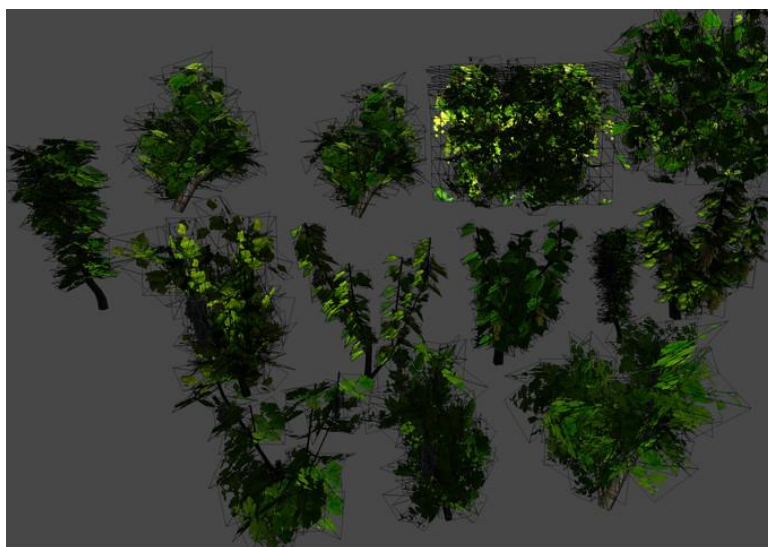


Figura 38 - Modelos de arbustos

No trajeto deste o início da colina até o cimo da colina foram adicionados diversos muros com folhas de videiras, numa tentativa de reproduzir a separação entre a estrada e os campos verdes ao redor da colina.



Figura 39 - Modelo de muro com folhas

Finalmente, foram anexados na cena os restos dos adereços exteriores que podem ser visualizados em grande parte das maiores cidades, e que permitem atingir uma reprodução o mais real possível da realidade. Cada tipo de adereço se encontra agrupado em listas e entre esses adereços se incluem semáforos, luzes de rua, caixotes de lixo, bancos para parques e pilares de pedra.



Figura 40 - Modelos de luzes e semáforos



Figura 41 - Modelos de caixotes de lixo

Aquando da construção das estradas do jogo, para além estradas em linha reta, foi também criado uma rotunda por onde os concorrentes irão passar. Na parte interior dessa rotunda foi concebido um pequeno parque que possui na sua zona central alguns pilares e nas laterais alguns bancos e caixotes de lixo.



Figura 42 - Modelo de pilares de pedra



Figura 43 - Modelos dos adereços incluídos na rotunda

Ao redor de todo a cena foi adicionado uma lista de pequenos muros de cimento com o fim de delimitar o campo de visão do utilizador para que não possa ver para além daquilo que está exposto.

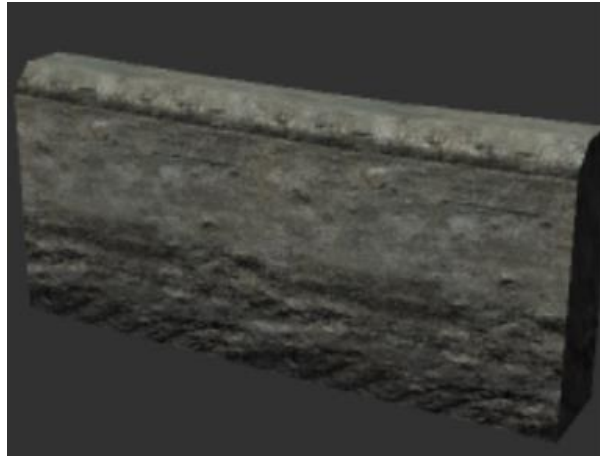


Figura 44 - Modelo de paredes de cimento

Concluído o desenho de todo o cenário, passou-se então à incorporação dos personagens que vão lutar pela vitória na prova com o utilizador. Nesse sentido foram adicionados dois modelos, um rapaz e uma rapariga, que possuem animações de movimento próprias para andar, correr, saltar ou ficar parados, além de possuírem texturas independentes que permitem aplicar o visual pretendido às personagens.

A cada um dos adversários foi adicionado o componente *capsule collider* à volta das suas respetivas áreas e que desempenha a função de gatilho que os auxilia na movimentação pelo trajeto e na determinação da classificação atual da corrida. O utilizador irá controlar a própria câmara de jogo no decorrer da prova, e a este também está associado um *capsule collider* à sua volta e que desempenha funções similares ao dos restantes personagens.

O personagem do rapaz agrega o componente *animation* com duas animações para quando ele estiver a andar ou a correr.



Figura 45 - Modelo do personagem masculino

Para a animação da personagem feminina, foi anexado ao objeto o componente *animator* onde que a sequência de animações esperado teria de ser pormenorizado. Esta personagem possui quatro animações que reproduzem os movimentos para andar, saltar, correr ou ficar parado.



Figura 46 - Modelo da personagem feminina

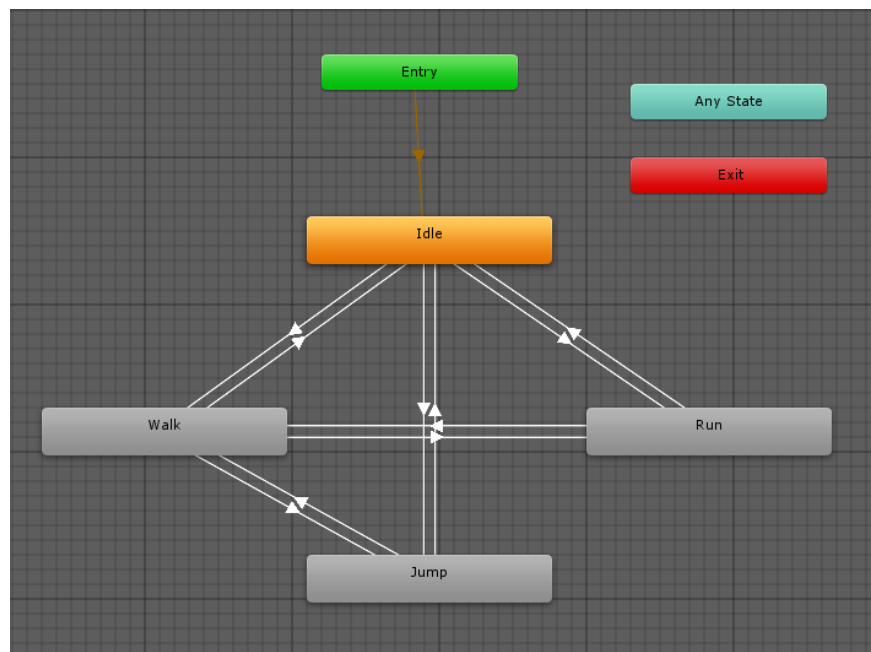


Figura 47 - Animação da personagem feminina

No ecrã do jogo foram colocados alguns elementos de interação com o utilizador tais como textos e botões. Para isso foi adicionado um objeto *canvas* e dentro desse objeto foram inseridos botões que permitem iniciar a corrida, incrementar ou diminuir a velocidade do jogador virtual, e automaticamente do equipamento de *fitness*, reiniciar a corrida, um texto alusivo à classificação do utilizador na corrida e um texto referente à velocidade atual do equipamento. O texto referente à classificação da corrida possui a propriedade de sombra com uma cor mais escura que a principal. Os restantes textos e botões da interface têm anexadas o componente *canvas group* com os atributos *interactable* e *alpha* que possibilita desativar e ocultar os mesmos.

No cenário também estão incorporadas outros elementos que não são visíveis ao utilizador mas que são de extrema importância no mecanismo de jogo. A cada um dos personagens está atribuída uma lista de pontos que criam o trajeto que cada um deve seguir até chegar à meta. Ao longo do percurso também existe uma lista de pontos de controlo comum a todos os personagens que servem para determinar a classificação momentânea da corrida. Os pontos que auxiliam no percurso dos personagens bem como os pontos de controlo são pequenos cubos tridimensionais posicionados de forma estratégica na cena. Além de determinar a classificação da corrida, dentro da lista dos pontos de controlo existem dois pontos com *tags* apropriadas que indicam quando começa e quando acaba a inclinação até o topo da colina para a posterior alteração desse parâmetro do equipamento de *fitness* e um ponto com uma *tag* que determina se cada um dos personagens já atingiu a linha de chegada.

3.3 Desenvolvimento

Antes de avançar para o desenho gráfico do jogo foi necessário estudar a *API LFOpen* a fim de determinar qual seria a melhor abordagem para a sua integração no jogo. A *API* foi desenvolvida com o propósito de ser usado para o desenvolvimento de aplicações para dispositivos *Android* e *iOS*, utilizando as linguagens de programação *Java* e *Objective-C*, ou aplicações para *web*. Portanto as diretivas sobre a forma de usar essa *API* tiveram de ser reajustadas para que se pudesse utilizar essa interface no desenvolvimento do jogo.

Por fim foi escrito todo o código fonte necessário para a sequência lógica e correto funcionamento do mecanismo do jogo.

3.3.1 Utilização da API LFOpen

Para que se pudesse usar a *API* no desenvolvimento do jogo, foi necessário registrar a aplicação na *Life Fitness* de modo a que fosse gerada uma licença de desenvolvimento que possibilita a utilização dos seus métodos no jogo em questão. Após a obtenção dessa licença, foi traduzida para *C#* o código equivalente em *Java* que permite o reconhecimento e comunicação entre o equipamento de *fitness* e o dispositivo móvel.

```
// set the app to use development environment
License.getInstance().setEnvironmentToLive(DashboardActivity.this, false);
// supply the license obtained from developer website
License.getInstance().setLicense(this, "123-456-789-ABC-DEF");
```

Código 1 - Obtenção e registo da licença em Java

Antes de registar a chave da licença que permite a utilização dos métodos presentes na *API* é necessário mudar o ambiente em tempo de execução. Só depois do ambiente ser alterado é que a licença é reconhecida pela *API* sendo que a mesma é validada através de um pedido ao servidor da *Life Fitness*. Concluído este processo, é guardado uma instancia da classe responsável pela gestão das chamadas e interação com o equipamento de *fitness*. O excerto de código abaixo exemplifica todo este processo.

```
private void SetAppLicence()
{
    try
    {
        _joActivity = new
        AndroidJavaClass("com.unity3d.player.UnityPlayer").GetStatic<AndroidJavaObject>("currentActivity");

        // license class & instance
    }
}
```

```

        _jcLicense = new AndroidJavaClass("com.lf.api.License");
        _joLicense =
        _jcLicense.CallStatic<AndroidJavaObject>("getInstance");

        // setting environment to live
        _joLicense.Call("setEnvironmentToLive", _joActivity, false);

        // setting up the license
        _joLicense.Call("setLicense", _joActivity, "123-456-789-ABC-
DEF");

        // using EquipmentManager to control some equipment
parameters
        _jcEquipmentManager = new
        AndroidJavaClass("com.lf.api.EquipmentManager");

        try
        {
            _joEquipmentManager =
            _jcEquipmentManager.CallStatic<AndroidJavaObject>("getInstance");
        }
        catch (Exception e){}
    }
    catch (Exception e){}
}

```

Código 2 - Obtenção e registo da licença em C#

Somente após o registo e reconhecimento da licença de desenvolvimento por parte do equipamento de *fitness* é que será possível a comunicação do dispositivo móvel com os métodos e serviços disponibilizados pela *API* e vice-versa. Deste modo já é possível alterar parâmetros referente à velocidade, inclinação, ritmo cardíaco, resistência e até enviar mensagens de texto para o equipamento.

```

private OnClickListener consoleInterActiveClick = new OnClickListener() {
    @Override
    public void onClick(View v) {
        switch (v.getId()) {
            case R.id.inclineMinus:
                if (incline > 0) {
                    EquipmentManager.getInstance().sendSetWorkoutIncline(incline
- .1); }
                break;

            case R.id.inclinePlus:
                EquipmentManager.getInstance().sendSetWorkoutIncline(incline
+ .1);
                break;

            case R.id.levelMinus:
                if (levelValue > 0) {
                    EquipmentManager.getInstance().sendSetWorkoutLevel(levelValue - 1);
                }
        }
    }
}

```

```

        break;

        case R.id.levelPlus:
            EquipmentManager.getInstance().sendSetWorkoutLevel(levelValue + 1);
            break;

        default:
            break;
    }
}
}
}

```

Código 3 - Alteração de parâmetros do equipamento em Java

Abaixo se encontram excertos de código que possibilitam o aumento e a diminuição da velocidade do jogador virtual, e de igual modo do equipamento de *fitness*, e ainda a alteração da inclinação do mesmo equipamento. No caso do aumento ou diminuição da velocidade, o sistema verifica se a velocidade é inferior a doze ou superior a zero, respetivamente, e caso seja, então chama o método da *API* responsável pela comunicação com o equipamento de *fitness* e envia como parâmetro o valor da velocidade escolhida. Referente à alteração da inclinação do equipamento, o sistema verifica se o valor da inclinação atual é zero ou oito, e consoante o valor atual faz-se a atualização para o novo valor que depois é enviado como parâmetro no método da *API* encarregado dessa função.

```

private void IncreaseSpeed()
{
    if (!(_moveSpeed < 12.0f)) return;
    _moveSpeed++;
    _speedText.text = "" + (int)_moveSpeed;
    // increases or decreases the difficulty level of a workout -> int
    if (_joEquipmentManager == null) return;
    _joEquipmentManager.Call("sendSetWorkoutLevel", (int)_moveSpeed);
}

private void DecreaseSpeed()
{
    if (!(_moveSpeed > 0))return;
    _moveSpeed--;
    _speedText.text = "" + (int)_moveSpeed;
    // increases or decreases the difficulty level of a workout -> int
    if (_joEquipmentManager == null) return;
    _joEquipmentManager.Call("sendSetWorkoutLevel", (int)_moveSpeed);
}

public void SetIncline()
{
    _incline = _incline == 0 ? 8 : 0;
    // raises or lowers the incline of the treadmill -> double
    if (_joEquipmentManager == null) return;
    _joEquipmentManager.Call("sendSetWorkoutIncline", (double)_incline);
}

```

Código 4 - Alteração de parâmetros do equipamento em C#

3.3.2 Programação da lógica do jogo

Finalizado o estudo da *API LFOpen* e feito o desenho do cenário do jogo, o derradeiro passo para a conclusão do funcionamento do jogo passou pela escrita do código-fonte necessário no uso do menu principal, na movimentação dos personagens pela cena, na animação dos personagens, na determinação da classificação da corrida e na alteração da inclinação em conjunto com o código previamente analisado no capítulo 3.3.1.

No menu principal foi preciso elaborar as ações correspondentes aos diversos botões presentes, entre os quais a gravação em ficheiro do nível de dificuldade escolhido. Na escolha do nível de dificuldade de jogo, o sistema verifica qual a opção escolhida e guarda-a num ficheiro de definições.

```
private void LevelUp()
{
    _audioSources[0].Play();
    switch (LevelText.text)
    {
        case "Fácil":
            LevelText.text = "Normal";
            break;
        case "Normal":
            LevelText.text = "Difícil";
            break;
        case "Difícil":
            LevelText.text = "Fácil";
            break;
    }
    SavetoFile(LevelText.text);
}
```

Código 5 - Escolha da dificuldade do jogo

Na criação do ficheiro o sistema verifica se este já existe, e caso contrário cria um novo ficheiro onde é guardado uma linha referente à dificuldade inicial do jogo. Isto acontece apenas na primeira que o jogador utiliza o jogo.

```
private void CreateFile(String level)
{
    if (_f.Exists) return;
    var w = _f.CreateText();
    w.WriteLine(level);
    w.Close();
}
```

Código 6 - Criação do ficheiro de definições

No que se refere-se à gravação da dificuldade do jogo quando o utilizador muda o nível que pretende, este verifica se o ficheiro existe, e caso o encontre então apaga o ficheiro original e cria um similar com uma linha referente ao novo nível pretendido para o jogo.

```
private void SavetoFile(String level)
{
    if (!_f.Exists) return;
    _f.Delete();
    var w = _f.CreateText();
    w.WriteLine(level);
    w.Close();
}
```

Código 7 - Guardar as definições em ficheiro

No carregamento do ficheiro das definições para o apuramento da dificuldade que será aplicada no decorrer do jogo, o sistema carrega o ficheiro de uma localização pré-determinada, depois acede ao conteúdo do mesmo, neste caso referente à dificuldade, e guarda essa informação numa variável para uso futuro.

```
private void LoadFile()
{
    var r = File.OpenText(Application.persistentDataPath + "\\\" +
"settings.txt");
    LevelText.text = r.ReadToEnd().Trim();
    r.Close();
}
```

Código 8 - Carregamento do ficheiro de definições

No ecrã de jogo a movimentação dos personagens é feita através da posição dos pontos de caminho dispostos ao longo do caminho. Cada personagem salta de um ponto a outro até que atinga o ponto final do trajeto.

```
private void MoveTowardWaypoint()
{
    var direction = _currentWaypoint.transform.position -
transform.position;
    var moveVector = direction.normalized * _moveSpeed * 0.6f *
Time.deltaTime;
    transform.position += moveVector;
```

```

        transform.rotation = Quaternion.Slerp(transform.rotation,
        Quaternion.LookRotation(direction), _moveSpeed * 0.6f * Time.deltaTime);
    }

```

Código 9 - Movimentação dos personagens

A velocidade com que os adversários se movem é determinado aleatoriamente, entre um valor mínimo e um valor máximo, mediante o nível de dificuldade que foi escolhido pelo utilizador.

```

private IEnumerator RandomSpeed()
{
    yield return new WaitForSeconds(10f);

    while (true)
    {
        switch (_gameLevel)
        {
            case "Fácil":
                _moveSpeedAux = Random.Range(4, 6);
                break;
            case "Normal":
                _moveSpeedAux = Random.Range(7, 9);
                break;
            case "Difícil":
                _moveSpeedAux = Random.Range(10, 12);
                break;
        }
        yield return new WaitForSeconds(30f);
    }
}

```

Código 10 - Determinação da velocidade dos adversários

Para a indicação da classificação momentânea da corrida ou para a alteração automática da inclinação do equipamento de *fitness* usam-se os pontos de controlo colocados na cena. Esses pontos funcionam como gatilhos e são acionados quando um dos personagens os atinge. Se o ponto acionado for o que indica o início ou o fim da inclinação, então é feita a alteração da inclinação no equipamento de *fitness*. Caso o ponto acionado seja referente ao fim da prova então é apresentado um texto que indica se o utilizador venceu ou não a prova. Na atualização da informação disponível graficamente sobre a posição do utilizador na corrida ou na alteração da inclinação apenas se tem em conta se o que acionou o gatilho foi a câmara.

```

private void OnTriggerEnter(Component other)
{
    _currentCheckpointValue++;
}

```

```

        if (!other.tag.Equals("MainCamera")) return;
        _positionText.text = "Posição: " + _currentCheckpointValue +
"/3";

        if (gameObject.tag.Equals("StartIncline") ||
gameObject.tag.Equals("EndIncline"))
        {
            _cameraScript.SetIncline();
        }

        if (!gameObject.tag.Equals("FinishLine")) return;
        if (_currentCheckpointValue > 1)
        {
            _winText.text = "Perdeste";
        }
    }
}

```

Código 11 - Atualização da classificação da corrida e/ou alteração da inclinação do equipamento de fitness

3.4 Modos de utilização

Seguindo os passos descritos nos capítulos 3.2 e 3.3 foi possível desenvolver o jogo “Run4fun” que pretende estimular o utilizador para a prática de exercício físico ao oferecer uma forma diferente de se exercitar. O “Run4Fun” foi concebido para as pessoas que seguem uma vida mais sedentária e que não têm motivação para a prática de exercícios físicos. Não obstante, qualquer individuo que já tem o hábito de praticar exercício físico também pode usar o jogo como forma de procurar soluções diferentes das que já utilizou ou utiliza, e acabar com a monotonia de estar vários minutos num equipamento e ter aquela sensação de não estar a ir a lado nenhum.

O objetivo do jogo é que possa ser usado em simultâneo com um equipamento de *fitness* da *Life Fitness* que possuam uma consola *Discover SE*, *Discover SI* ou *Track console*, mais concretamente qualquer esteira da *Life Fitness* que possua uma destas interfaces.

O jogo pressupõe que o utilizador vá aumentando gradualmente os níveis de dificuldade consoante o melhoramento da sua condição física e aumento da resistência alcançados previamente ao utilizar o jogo.

O utilizador apenas ganha a corrida se ficar à frente dos dois oponentes tendo para isso que definir um ritmo de corrida minimamente de acordo com a dificuldade previamente escolhida.

O jogo pode ser instalado em qualquer dispositivo *Android* que possua no mínimo a versão 4.2 “*Jelly Bean*”, embora a ferramenta de desenvolvimento utilizado permita a sua exportação

para os outros formatos compatíveis com outros dispositivos móveis, nomeadamente para sistemas *iOS*.

Como já foi referido anteriormente, o jogo é composto por duas cenas: o menu principal, que contém ainda um submenu, e o ecrã de jogo. Nas figuras abaixo pode-se observar o aspeto final do jogo após o seu desenvolvimento.

O menu principal dispõe de botões para iniciar o jogo, entrar nas definições e para sair do jogo. Ainda tem um texto que indica ao utilizador que o jogo está a ser carregado.



Figura 48 - Menu principal

O menu das definições possui botões para a escolha do nível de dificuldade para o jogo e um botão para voltar ao menu inicial. Graficamente pode-se visualizar qual a dificuldade atual referente ao jogo.



Figura 49 - Menu das definições

No ecrã de jogo, inicialmente, os personagens caminham até o ponto de partida onde depois é apresentado um botão para iniciar a prova. Só após a prova se ter iniciado é que serão disponibilizados os botões para a alteração da velocidade do jogador na corrida.



Figura 50 - Ponto de partida do jogo

Como se pode observar pela figura abaixo, cada um dos personagens percorre a cena na sua respetiva pista, sendo que a velocidade dos adversários é determinada de forma aleatória. Quando o jogador começar a subir a colina presente na cena, a inclinação do equipamento é alterado automaticamente, sendo que a mesma é reposta ao estado inicial quando o jogador chegar ao cimo da colina. No momento em que o jogador atravessa a linha de chegada da prova, é apresentada uma mensagem indicadora da vitória ou não na corrida e um botão que permite o reinício da prova.



Figura 51 - Movimentação dos personagens no jogo

Como se pode observar pelas imagens acima o jogo desenvolvido possui uma interface intuitiva e bastante apelativa e que requer o mínimo de esforço na utilização, o que é fundamental para não atrapalhar ou fazer o utilizador divagar enquanto este se exercita em cima do equipamento de *fitness*.

3.5 Emulador

Para a simulação da interação com o equipamento de *fitness*, uma vez que não foi possível ter fisicamente disponível o equipamento, foi criado uma *DLL* com uma classe que reproduz as funções do mesmo. O emulador criado interpreta as chamadas que seriam feitas ao equipamento e reproduz o seu comportamento, através de mensagens enviados para a consola do editor de desenvolvimento.

Este emulador permitiu testar a execução de métodos similares aos da alteração da velocidade e da inclinação presentes na *API* e verificar se estes respondiam corretamente às ações requeridas pelo utilizador ou pelo sistema. Deste modo foi apurar verificar que de facto os métodos da *API* e os métodos do próprio emulador estavam codificados nos pontos ideais e que os resultados obtidos eram os desejados caso o jogo estivesse ligado ao equipamento de *fitness*.

3.6 Ferramentas utilizadas

No desenvolvimento do jogo foram utilizadas duas ferramentas que se complementaram para o desenho gráfico e para a escrita do código fonte de todo o jogo.

3.6.1 Unity 3D

A ferramenta *Unity 3D* foi utilizada para a criação de todo o cenário, das cenas, dos percursos de cada interveniente no jogo. O *Unity* é uma plataforma de desenvolvimento flexível e poderosa para a criação de jogos multiplataforma, bidimensionais e tridimensionais, e experiências interativas. Entre as plataformas-alvo para jogos criados com esta ferramenta encontram-se a *web*, *Windows*, *Macintosh*, *Linux*, dispositivos móveis (*Android*, *iOS*, *Windows Phone*) e consolas (*PS3*, *PS4*, *Wii*, *Xbox 360*, *Xbox One*, etc.). Além de ser uma excelente ferramenta para o desenvolvimento de jogos quer em duas ou três dimensões, esta ferramenta também disponibiliza uma loja de onde se pode obter vários itens gratuitos e/ou pagos para incorporação em jogos (Unity Technologies, 2015).

3.6.2 Microsoft Visual Studio

Para a implementação do código fonte para a interação com o dispositivo, a inteligência artificial dos adversários e a alteração dos parâmetros do equipamento de exercício físico foi usada a ferramenta *Visual Studio* aliada à linguagem de programação *C#*. O *Microsoft Visual Studio* é um ambiente de desenvolvimento rico e integrado para a criação de aplicações e serviços fascinantes para *Windows*, *Android*, *iOS* e, assim como aplicações *web* modernas e serviços em *cloud*. O *Visual Studio* oferece ferramentas e serviços para projetos de qualquer tamanho e tem compatibilidade com diversas linguagens de programação (Microsoft, 2015).

3.7 Testes de usabilidade

Concluído a fase de desenvolvimento do jogo, foi então necessário proceder à validação do mesmo junto de algumas pessoas a fim de averiguar o seu impacto junto destes e determinar se o jogo cumpre os objetivos pretendidos. Os inquiridos para a validação do jogo encontram-

se na faixa etária dos 15 aos 33 anos, para uma média de idade de 24 anos, cujo a percentagem de indivíduos do sexo masculino ascendem aos 75% e a percentagem de indivíduos do sexo feminino é de 25%.

De forma a apurar se os avaliadores seguem um estilo de vida ativo bem como a consciência que estes tem da necessidade da prática regular de exercício físico, foi-lhes questionado acerca das suas práticas desportivas. Alguns dos inqueridos afirmam que têm o hábito de praticar algum tipo de desporto de forma regular, sendo que outros, embora atualmente não estejam a realizar qualquer atividade física, tinham o costume de realizar algum tipo de exercício físico. Entre as atividades exercidas pelos inqueridos encontram-se:

- Futsal;
- Ciclismo;
- Educação física escolar;
- Futebol, entre outros desportos;
- Prática de corrida e ginásio, pelo menos três vezes por semana;
- Exercícios com o uso do peso corporal, cinco vezes por semana;

Para o efeito, foi antes de tudo essencial explicar aos avaliadores o contexto onde se insere este jogo e o seu modo de funcionamento. Posteriormente, foi disponibilizado aos avaliadores uma versão do jogo e um formulário com perguntas relativas ao jogo.

Dado que os avaliadores apenas tiveram a disponibilidade para testar o jogo uma única vez, não permitindo assim fazer o acompanhamento da progressão dos treinos efetuados ao longo de um período de tempo, o questionário elaborado pretendia dar resposta a questões sobre:

- Usabilidade do jogo: relativos à interface gráfica, *design*, efeitos sonoros e jogabilidade;
- Utilidade do jogo: capacidade de atingir os objetivos propostos;
- E se este tipo de jogos podem desempenhar um papel importante no encorajamento das pessoas a praticar exercício físico.

A Tabela 2 ilustra as perguntas efetuadas aos avaliadores bem como as respetivas respostas a cada uma dessas perguntas:

Tabela 2 - Respostas ao questionário sobre o jogo

	Discordo Totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo Totalmente
A interface do utilizador é fácil de usar.	0,00%	0,00%	12,50%	25,00%	62,50%
O <i>design</i> do jogo é agradável.	0,00%	0,00%	25,00%	37,50%	25,00%

O jogo "Run4Fun" é fácil de jogar.	0,00%	0,00%	12,50%	50,00%	37,50%
O jogo "Run4Fun" é de fácil compreensão.	0,00%	0,00%	12,50%	50,00%	37,50%
A música e os efeitos sonoros são adequadas para o jogo.	0,00%	12,50%	0,00%	87,50%	0,00%
As mensagens de erro do sistema são perceptíveis.	0,00%	0,00%	62,50%	25,00%	12,50%
O utilizador tem controlo sobre o jogo.	0,00%	0,00%	25,00%	62,50%	12,50%
O utilizador consegue reconhecer as opções após nova utilização.	0,00%	0,00%	0,00%	87,50%	12,50%
O utilizador fica satisfeito após utilizar o jogo.	0,00%	0,00%	25,00%	62,50%	12,50%
O jogo "Run4Fun" ajuda as pessoas a atingir os seus objetivos físicos.	0,00%	0,00%	12,50%	62,50%	12,50%
O jogo "Run4Fun" apresenta um bom nível de competitividade.	0,00%	12,50%	12,50%	62,50%	12,50%
O jogo "Run4Fun" desperta nas pessoas a vontade de praticar corrida.	0,00%	0,00%	50,00%	50,00%	0,00%

Como se pode observar, o jogo teve uma aceitação positiva por parte dos avaliadores nas várias questões relacionadas com a interface de utilizador, mecanismo de jogo e na capacidade deste jogo atingir os propósitos estipulados. A Figura 52 ilustra a tendência das respostas dadas pelos avaliadores.

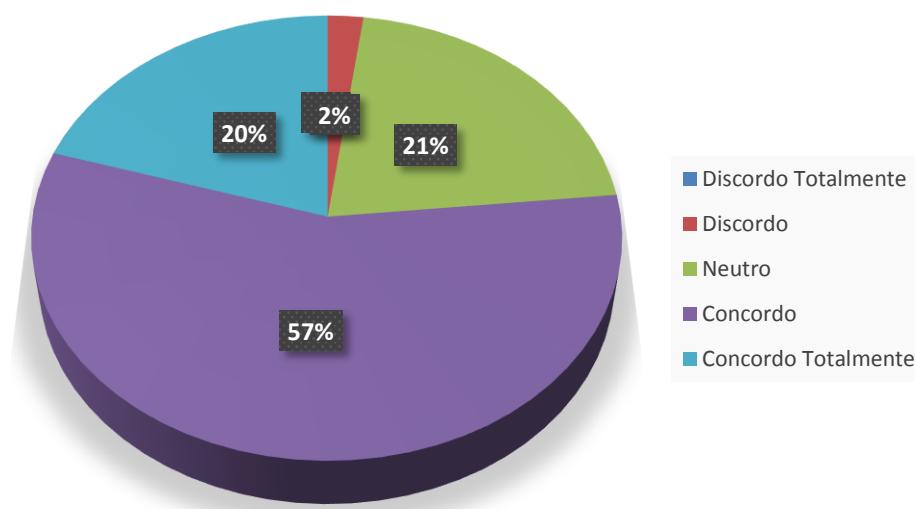


Figura 52 - Percentagem das respostas ao questionário

Apesar do jogo no geral ter sido do agrado dos avaliadores, foram também especificados alguns aspetos que poderiam ser melhorados como é o caso dos detalhes gráficos, ter diferentes lugares para efetuar a corrida ou jogar contra outros utilizadores. De igual modo podiam ser aprimorados as músicas e os efeitos sonoros.

Os avaliadores consideraram de forma unânime que os *exergames* podem ser importantes aliados para o utilizador na prática de exercício físico e apresentaram alguns tipos de jogos que consideram ser aqueles que mais os motiva a empenharem-se no desenvolvimento pessoal, nomeadamente a nível físico. A Tabela 3 demostra as soluções referenciadas pelos avaliadores, agrupados por gênero.

Tabela 3 - Jogos sugeridos ou utilizados pelos avaliadores

Masculino	Feminino
Futebol	Atletismo
Futsal	Andebol
Ciclismo	Voleibol
Natação	Nike Training Club
Jogos de futebol (ex.: FIFA)	Daily Workouts FREE
UFC Personal Trainer: The Ultimate Fitness System	Workout trainer
Strava	Pocket Yoga
	Exercícios para mulheres em casa

Na avaliação do jogo houve espaço também para uma análise qualitativa deste, por isso entre os sujeitos inqueridos houve quem fizesse uma análise subjetiva do jogo. Um dos inqueridos respondeu que gostou bastante do jogo e que foi simples de perceber, apesar de não ter instruções sobre a jogabilidade. De acordo com este utilizador, o visual simples do jogo ajuda a transmitir a informação necessária, sem detalhes excessivos para se desfrutar do mesmo, e considera que o jogo pode mesmo ajudar aquelas pessoas mais competitivas e que desejam ir mais além.

Outro dos avaliadores opinou que o jogo potencia a realização de exercício físico através do uso de jogos digitais, o que é ótimo para estimular essas duas vertentes distintas. O jogo tem espaço para alguma competitividade, permitindo assim ultrapassar os nossos feitos.

De acordo com um dos avaliadores o jogo é interessante pelo facto de juntar tecnologia deste género ao exercício físico, pois sempre que pode, depois do trabalho, pratica corrida. Assim, um exercício na passadeira que se possa tornar monótono passa a ser uma atividade com uma componente de apoio à moral. A interface é simples de se usar e não é necessário muito tempo de habituação.

Segundo um dos inqueridos o jogo é muito interessante e apela à prática de desporto, sobretudo a corrida. É de fácil utilização e uma boa opção para quem quer começar uma vida desportiva ativa, pois fazer desporto traz muitos benefícios à saúde.

Com base nos resultados obtidos, pode-se afirmar que de facto as pessoas tendem a estar mais motivadas para a prática de exercício físico quando existe um forte estímulo exterior como é o caso dos jogos digitais pelos vários motivos já mencionados no estado da arte.

Os jogos de desenvolvimento físico quando trabalhados de forma adequada podem ter diversos propósitos, direcionados para diferentes partes interessadas, e que podem ser agrupados por faixa etária, sexo, etc. É de notar também que o conceito de *exergames* não é de todo estranho aos avaliadores como se pode constatar pelas soluções apresentadas na Tabela 3.

4 Conclusões

Como foi possível observar os jogos sérios tiram partido das características dos jogos ditos normais com intuito de transmitirem às pessoas matérias de diversas áreas de uma forma mais divertida e imersiva, e que de outro modo não seria plausível a sua aplicabilidade, nomeadamente em termos de espaço, tempo e custo. Os *exergames* são uns dos tipos de jogos sérios aplicados na área da saúde e que promovem o desenvolvimento físico, o que produzem melhoramentos significativos no bem-estar das pessoas. O uso de jogos de exercício físico, em alguns casos, pressupõe a movimentação de diversas partes do corpo em perfeita sintonia com o objetivo do utilizador alcançar um determinado objetivo. Alguns destes jogos, como já foi exposto anteriormente, fazem o uso de tecnologias de rastreamento de movimentos corporais como mecanismo de controlo e interação com o sistema.

A pesquisa e análise de *exergames* foi um dos pontos centrais desta tese, reconhecendo as características que lhes são incorporadas e subdividindo-os em diversas categorias, sendo que um jogo pode estar inserido em múltiplas categorias. Os diferentes tipos de soluções expostos no Estado da Arte retratam a potencialidade deste tipo de jogos, uma vez que podem ser desenvolvidos para o uso em produtos com tecnologias completamente distintas, que vão desde dispositivos móveis a consolas ou equipamentos de *fitness*. O proveito e a integração destes jogos pode ir desde versões *singleplayer* como também a versões *multiplayer* local ou mesmo jogo em rede. Fruto do sucesso deste tipo de jogo junto dos utilizadores, as grandes empresas de consolas disponíveis no mercado desenvolveram não só jogos exclusivos para essas mesmas consolas como também equipamentos adequados e essenciais no manuseamento dos mesmos.

Além do estudo de jogos existentes no mercado, também foi realizado uma análise de algumas *APIs* desenvolvidas por três fabricantes de equipamentos de *fitness* e que iam de encontro aos objetivos definidos para o projeto. A utilização dessas *APIs* permite o controlo e a interação com os equipamentos através de ferramentas externas ou auxiliares

desenvolvidas com recurso à interface disponibilizada por cada uma das fabricantes exclusivamente para o uso com os equipamentos da própria marca.

O uso de jogos para desenvolvimento físico começou a ter maior impacto com a introdução no mercado da consola *Wii*, e desde então tem crescido de forma positiva, uma vez que tem surgido no mercado dispositivos e jogos cada vez mais sofisticados para fazer face aos requisitos dos diferentes público-alvo que estejam interessados neste tipo de soluções. Algumas das soluções existentes no mercado são de tal forma viciante que o utilizador usa-os de forma regular e inconsciente sem se dar conta de que está, de facto, a praticar exercício físico. Noutros casos os *exergames* tornam-se na solução mais prática para muitas pessoas, pois a vida atarefada com o trabalho e principalmente com os filhos requerem o emprego de uma parte significativa do seu tempo, o que não lhes permite aceder às formas convencionais de praticar exercício físico.

Os *exergames* podem ser aplicados em diversos contextos como na prática de exercícios de *fitness*, diagnósticos de problemas físicos, recuperação e reabilitação, terapias, treino muscular, e que por sua vez favorecem a saúde mental. Uma vez que os jogos de exercício físico pressupõem o dispêndio de energia, estes permitem que seja avaliado no utilizador o ritmo cardíaco, o índice de massa corporal, a capacidade de equilíbrio ou até disfunções das extremidades superiores resultantes de doenças ou distúrbios, tais como deterioração dos ombros, cotovelos, pulsos, mãos e até mesmo de acidentes vasculares cerebrais. Como se pode ver os *exergames* podem ser usados para melhorar o uso funcional de partes do corpo deficientes, na medida em que aumentam a amplitude de movimento das articulações, que posteriormente podem ser transferidos para atividades do dia-a-dia.

O *exergame* contemplado no decorrer deste projeto foi desenvolvido com recurso às ferramentas *Unity 3D* e *Visual Studio* e tem como objetivo auxiliar e encorajar as pessoas na prática de corridas de forma assídua como sendo uma atitude positiva para um estilo de vida saudável. O estudo da melhor forma de integração da *API LFOpen* foi o que se mostrou mais difícil uma vez que esta está pré-configurada ao uso em pequenas aplicações para dispositivos móveis e não necessariamente em jogos digitais. Foi então preciso transcrever o código essencial no mecanismo de jogo da linguagem de programação *Java* para *C#* para que pudesse funcionar no *Unity*. O desenho do esquema visual do jogo tomou uma parte predominante de tempo no desenvolvimento do mesmo já que foi necessário adicionar e posicionar um a um os diversos elementos gráficos integrantes das respetivas cenas.

Após o desenvolvimento do jogo “Run4Fun” foram realizados alguns testes junto de um grupo de pessoas a fim de verificar a usabilidade e utilidade do jogo, bem como avaliar a capacidade deste tipo de jogos junto do público. O jogo “Run4Fun” obteve uma classificação positiva junto dos inqueridos no que toca a interface, *design*, músicas, efeitos sonoros e jogabilidade, além de, no geral, ser visto como uma boa ferramenta de auxílio ao utilizador na obtenção de uma boa condição física. Ainda assim, o jogo possui potencialidade para ser melhorado a nível gráfico e de sons. Quanto aos *exergames*, na globalidade são vistos como excelentes ferramentas motivadoras para o desenvolvimento físico, pois englobam regras, diversão, recompensas e diversos outros fatores que quando combinados de forma apropriada para o

objetivo a que se propõe, podem seduzir e levar o utilizador a utilizá-los na prática de exercício físico. Foram listados pelos inqueridos algumas áreas passíveis de serem aproveitados para o desenvolvimento de *exergames* como também alguns jogos mais concretos para o desenvolvimento físico.

Relativamente a possíveis melhorias e trabalho futuro, penso que este projeto tem grande potencial e pode ser alargado a outros equipamentos de *fitness*. O jogo desenvolvido pode ser melhorado e otimizado em termos gráficos e de áudio, permitindo ainda que o utilizador possa escolher diferentes ambientes de corrida. O jogo pode também incorporar outros conteúdos de importância e que estão intimamente relacionados com exercício físico tais como a aprendizagem de hábitos alimentares saudáveis ou técnicas de nutrição para que se possa oferecer ao utilizador um produto mais completo e essencial na obtenção dos resultados desejados. Como melhoria pode ainda ser adicionado ao jogo o modo *multiplayer*, permitindo assim que o utilizador possa competir com outras pessoas na busca de ainda mais motivação e competitividade.

No que às interfaces de programação que propiciam o manuseamento de equipamentos de *fitness* através de dispositivos móveis diz respeito, outros fabricantes deste tipo de equipamentos também poderiam adotar a mesma filosofia daquelas já mencionadas no capítulo 2.6 e oferecer ferramentas capazes de serem incorporados em outros projetos, e que permitissem a manipulação de parâmetros desses equipamentos, mas direcionados mais especificamente para jogos digitais. Os custos da utilização de *exergames* através de dispositivos móveis, e caso outros fabricantes também desenvolvam as suas próprias interfaces de programação, seriam muitos reduzidos para os utilizadores em comparação com a utilização de consolas uma vez que estes necessitam de dispositivos auxiliares no controlo do mecanismo de jogo. As próprias despesas de desenvolvimento de um *exergame* não são muito elevados em comparação com os custos associados ao desenvolvimento de jogos para consolas ou computadores.

Em suma é de realçar que os objetivos essenciais desta tese foram alcançados relativamente à pesquisa de estudos que debruçam sobre o uso de *exergames*, pesquisa de outras soluções existentes no mercado, pesquisa de ferramentas apropriadas para o desenvolvimento de um projeto desta natureza e, finalmente, no desenvolvimento do jogo.

Referências

Blue Goji, 2013. *Goji Play*. [Online]

Available at: <https://www.bluegoji.com/index.html>

[Acedido em 2015].

Bogost, I., s.d. *The Rhetoric of Exergaming*. [Online]

Available at:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.500.1480&rep=rep1&type=pdf>

[Acedido em 2015].

Casamassina, M., 2006. *Wii Sports Review*. [Online]

Available at: <http://www.ign.com/articles/2006/11/14/wii-sports-review>

[Acedido em 2015].

Casamassina, M., 2007. *IGN E3 2007*. [Online]

Available at: <http://uk.ign.com/articles/2007/07/11/e3-2007-nintendo-e3-media-briefing-live-blog>

[Acedido em 2015].

Castro, A., Leitão, P. & Pereira, J. J., s.d. *Interface Caligráfica de Escrita no Ar*, Porto: s.n.

Coelho, M. I., 2014. *pplware*. [Online]

Available at: <http://pplware.sapo.pt/informacao/passa-o-dia-sentado-conheca-alguns-riscos-que-corre/>

[Acedido em 26 Agosto 2015].

Corti, K., 2006. *Games-based Learning; a serious business application*, s.l.: PIXELearning Limited..

Eurogamer, 2013. *Wii U graphics power finally revealed*. [Online]

Available at: <http://www.eurogamer.net/articles/df-hardware-wii-u-graphics-power-finally-revealed>

[Acedido em 2015].

FitnessKeeper, I., 2015. *RunKeeper - GPS Correr*. [Online]

Available at:

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fitnesskeeper.runkeeper.pro&hl=pt_PT

[Acedido em 2015].

GameRunner Productions, 2014. *Game Runner*. [Online]

Available at: <http://www.gamerunner.com/index.htm>

[Acedido em 2015].

Globo, G., 2014. *Games de exercícios físicos ajudam a fortalecer o corpo divertindo o jogador*. [Online]

Available at: <http://g1.globo.com/tecnologia/games/noticia/2014/02/games-de-exercicios-fisicos-ajudam-fortalecer-o-corpo-divertindo-o-jogador.html>

[Acedido em 2015].

Goldstein, G. C., 2013. *Exergames como recurso de promoção de saúde e envelhecimento ativo*. [Online]

Available at: <http://www.portaldoenvelhecimento.org.br/revista-nova/index.php/revistaportal/article/viewFile/413/413>

[Acedido em 22 Outubro 2015].

Hingston, P., Masek, M. & Sinclair, J., 2007. *Considerations for the design of exergames*, s.l.: ACM.

Leitão, P., 2012. *Interface Caligráfica de Escrita no Ar*, Porto: s.n.

Life Fitness, 2013. *LFOpen Documentation*. [Online]

Available at: <https://developers.lfconnect.com/lfopen/index.html#home>

[Acedido em 2015].

Life Fitness, 2015. *LFOpen*. [Online]

Available at: <http://www.lifefitness.com/commercial/technologysolutions/lfopen.html>

[Acedido em 2015].

Life Fitness, s.d. *Android Documentation*. [Online]

Available at: <https://software.lfconnect.com/lfopen/1.1.1/androidapidocs/index.html>

[Acedido em 2015].

LiveStrong, 2014. *Exercise Equipment With Built in Video Games*. [Online]

Available at: <http://www.livestrong.com/article/362578-exercise-equipment-with-built-in-video-games/>

[Acedido em 2015].

Matrix Fitness, 2015. *7xi Experience*. [Online]

Available at: <http://world.matrixfitness.com/content/7xi-experience>

[Acedido em 2015].

Microsoft, 2013. *Xbox Wire*. [Online]

Available at: <http://news.xbox.com/2013/09/xbox-one-xbox-fitness-unveiled>

[Acedido em 2015].

Microsoft, 2015. *Visual Studio*. [Online]

Available at: <https://www.visualstudio.com/>

[Acedido em 24 Setembro 2015].

- Microsoft, 2015. *Xbox Fitness*. [Online]
Available at: <http://www.xbox.com/pt-PT/xbox-one/games/xbox-fitness>
[Acedido em 2015].
- Microsoft, 2015. *Xbox Innovation*. [Online]
Available at: <http://www.xbox.com/en-US/xbox-one/innovation>
[Acedido em 2015].
- Nexersys, 2015. *Fast Fists*. [Online]
Available at: <http://nexersys.com/arcade/>
[Acedido em 2015].
- Nike, 2015. *Nike+ Running App*. [Online]
Available at: http://www.nike.com/pt/en_gb/c/running/nikeplus/gps-app
[Acedido em 2015].
- Nike, I., 2015. *Nike+ Kinect Training*. [Online]
Available at: http://www.nike.com/us/en_us/c/training/nike-plus-kinect-training
[Acedido em 2015].
- Nike, I., 2015. *Nike+ Running*. [Online]
Available at: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nike.plusgps&hl=pt_PT
[Acedido em 2015].
- Nintendo, 2015. *Wii U*. [Online]
Available at: <https://www.nintendo.pt/Wii-U/Destaques-da-consola/Destaques-da-consola-660145.html>
[Acedido em 2015].
- Nintendo, s.d. *EA Sports Active*. [Online]
Available at:
<https://www.nintendo.com/games/detail/QYDk4d8GSJeoLkDWoebdKiHa5g9OjpLp>
[Acedido em 2015].
- Pereira, J. C., Rodrigues, M. E., Campos, H. O. & Amorim, P. R. d. S., 2012. *Exergames como alternativa para o aumento do dispêndio energético: uma revisão sistemática*. [Online]
Available at: <http://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/RBAFS/article/view/2171/pdf3>
[Acedido em 22 Outubro 2015].
- Precor Inc., 2015. *Preva Network Fitness*. [Online]
Available at: <http://www.preva.com/en-us/operators/preva-api-application>
[Acedido em 2015].
- Prensky, M., 2001. *Digital Game-Based Learning*. s.l.:McGraw-Hill.
- Rogers, R., 2011. *Kinect with Linux*. Houston: s.n.

Runtastic, 2015. *Runtastic*. [Online]

Available at: <https://www.runtastic.com/pt-pt/apps/runtastic>

[Acedido em 2015].

Runtastic, 2015. *Runtastic Corrida e Caminhada*. [Online]

Available at: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.runtastic.android&hl=pt_PT

[Acedido em 2015].

Sawyer, B., s.d. *play2Prevent*. [Online]

Available at: <http://www.play2prevent.org/about-us/our-team/ben-sawyer-digitalmill/>

[Acedido em 2015].

Schneider, P., 2006. *New Wii Titles Announced*. [Online]

Available at: <http://www.ign.com/articles/2006/09/14/new-wii-titles-announced>

[Acedido em 2015].

Six to Start, 2014. *7 Minute Superhero Workout*. [Online]

Available at: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.sixtostart.superheroworkout>

[Acedido em 14 Outubro 2015].

Six to Start, 2014. *The Walk: Fitness Tracker Game*. [Online]

Available at: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.sixtostart.thewalk>

[Acedido em 14 Outubro 2015].

Six to Start, 2015. *Zombies, Run!*. [Online]

Available at: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.sixtostart.zombiesrun>

[Acedido em 2015].

Six to Start, s.d. *Zombies, Run!*. [Online]

Available at: <https://www.zombiesrungame.com/>

[Acedido em 2015].

Sony Computer, 2015. *Câmara USB Eye Toy*. [Online]

Available at: <http://pt.playstation.com/ps2/accessories/detail/item51711/C%C3%A2mara-USB-EyeToy/>

[Acedido em 2015].

Sony Computer, 2015. *Motion Controller*. [Online]

Available at: <http://pt.playstation.com/ps3/accessories/detail/item303968/Comando-de-movimento-PlayStation%C2%AEMove/>

[Acedido em 2015].

Sony Computer, 2015. *Navigation Controller*. [Online]

Available at: <http://pt.playstation.com/ps3/accessories/detail/item302699/Comando-de-navega%C3%A7%C3%A3o-PlayStation-Move/>

[Acedido em 2015].

- Sony Computer, 2015. *PlayStation 4 Acessórios*. [Online]
Available at: <https://www.playstation.com/pt-pt/explore/ps4/accessories/>
[Acedido em 2015].
- Sony Computer, 2015. *PlayStation Eye*. [Online]
Available at:
<http://pt.playstation.com/ps3/accessories/detail/item78905/PlayStation%C2%AEEye/>
[Acedido em 2015].
- Squire, K. & Jenkins, H., 2003. *Harnessing the power of games in education*, s.l.: Insight.
- Steve, 2013. *PS3 Fitness*. [Online]
Available at: <http://www.ps3fitness.com/2013/07/28/review-of-playstation-move-fitness/>
[Acedido em 2015].
- Strava Inc., 2015. *Strava GPS Correr Ciclismo*. [Online]
Available at: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.strava>
[Acedido em 2015].
- Strava, 2015. *Strava*. [Online]
Available at: <http://www.strava.com/>
[Acedido em 2015].
- Susi, T., Johannesson, M. & Backlund, P., 2007. *Serious Games – An Overview*. [Online]
Available at: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:2416/FULLTEXT01.pdf>
[Acedido em 2015].
- Tanaka, K. et al., 2012. *A Comparison of Exergaming Interfaces for Use in Rehabilitation Programs and Research*. Vol 6 ed. s.l.:s.n.
- TechTudo, 2012. *Como emagrecer jogando*. [Online]
Available at: <http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2011/07/emagreca-brincando-os-games-de-exercicio-fisico.html>
[Acedido em 2015].
- Thorsen, T., 2008. *Q&A: EA Sports Active-ating Wii*. [Online]
Available at: <http://www.gamespot.com/articles/qanda-ea-sports-active-ating-wii/1100-6201028/>
[Acedido em 2015].
- Tscherrig, J., 2011. *Activity Recognition using Kinect*. s.l.:s.n.
- Unity Technologies, 2015. *Unity 3D*. [Online]
Available at: <http://unity3d.com/pt/>
[Acedido em 24 Setembro 2015].

UOL Jogos, 2008. *Nintendo pede desculpas para os 'gordinhos' do "Wii Fit"*. [Online]
Available at: <http://jogos.uol.com.br/ultnot/finalboss/2008/05/19/ult3277u16326.jhtm>
[Acedido em 2015].

UOL Jogos, 2008. *Wii*. [Online]
Available at: <http://jogos.uol.com.br/wii/ultnot/2008/07/15/ult4097u1195.jhtm>
[Acedido em 2015].

Vaghetti, C. A. O. et al., 2014. *Exergames na Educação Física: ferramentas para o ensino e promoção da saúde*. [Online]
Available at:
http://www.sbgames.org/sbgames2014/files/papers/culture/full/Cult_Full_Exergames%20na%20Educacao%20Fisica.pdf
[Acedido em 22 Outubro 2015].

van Aarem, A., 2008. *'Exergaming' helps jump-start sedentary children*, s.l.: Boston Globe.

Watters, C. et al., 2006. *Extending the use of games in health Care*, s.l.: HICSS39, Hawaii.

Anexos

Exergames - Jogos Sérios para Promover o Exercício Físico

***Obrigatório**

Idade *

Sexo *

A interface do utilizador é fácil de usar.

☐ Discordo totalmente

☐ Discordo

☐ Neutro

☐ Concordo

☐ Concordo totalmente

O design do jogo é agradável.

☐ Discordo totalmente

☐ Discordo

☐ Neutro

☐ Concordo

☐ Concordo totalmente

O jogo "Run4Fun" é fácil de jogar.

☐ Discordo totalmente

☐ Discordo

☐ Neutro

☐ Concordo

☐ Concordo totalmente

Anexo 1 - Formulário de teste - Parte I

O jogo "Run4Fun" é de fácil compreensão.

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo
- ☐ Neutro
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo totalmente

A música e os efeitos sonoros são adequadas para o jogo.

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo
- ☐ Neutro
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo totalmente

As mensagens de erro do sistema são perceptíveis.

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo
- ☐ Neutro
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo totalmente

O utilizador tem controlo sobre o jogo.

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo
- ☐ Neutro
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo totalmente

O utilizador consegue reconhecer as opções após nova utilização.

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo
- ☐ Neutro
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo totalmente

Anexo 2 - Formulário de teste - Parte II

O utilizador fica satisfeito após utilizar o jogo.

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo
- ☐ Neutro
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo totalmente

O jogo "Run4Fun" ajuda as pessoas a atingir os seus objetivos físicos.

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo
- ☐ Neutro
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo totalmente

O jogo "Run4Fun" apresenta um bom nível de competitividade.

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo
- ☐ Neutro
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo totalmente

O jogo "Run4Fun" desperta nas pessoas a vontade de praticar corrida.

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo
- ☐ Neutro
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo totalmente

Anexo 3 - Formulário de teste - Parte III

Que aspetos poderiam ser melhorados no jogo?


Os exergames podem ser importantes aliados na prática de exercício físico?

- ☐ Sim
- ☐ Não

Se sim, que tipo de jogos despertam em si a vontade de praticar exercício físico?

Enviar

Nunca envie palavras-passe através dos Formulários do Google.

Com tecnologia
 Google Forms

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google.
[Denunciar abuso](#) - [Termos de Utilização](#) - [Termos adicionais](#)

Anexo 4 - Formulário de teste - Parte IV